



كتاب

# العلوم الطبيعية

للسنة الخامسة الثانوي

وضع

پروين محمود جودت



مكتبة الوحدة العربية





# ذاكرة المدرسة الجزائرية

الوثائق المدرسية القديمة للنظام التعليمي الجزائري، العربي، والأجنبي

موقع ذاكرة المدرسة الجزائرية  
أول موقع تربوي يهتم بإعادة نشر  
مختلف الوثائق المدرسية القديمة  
الجزائرية، العربية، والأجنبية

[www.kitabi.com](http://www.kitabi.com)



كتاب  
العلوم الطبيعية  
للسنة الخامسة الثانوي

وَضَعَ

پروين محمود جودت

أستاذة العلوم الطبيعية ثانوية مولاي عبدالله

مَنْشُورَاتُ

مكتبة الوحدة القريّة

حقوق الطبع محفوظة



## مقدمة

وبعد

فهذا مقرر السنة الخامسة للعلوم  
الطبيعية ، نضعه بين ايدي طلابنا  
الاعزاء الذي هم في حاجة اليه  
عسى ان يسد بعض الفراغ ، آملة  
ان يلقى رضى زملائي الاساتذه

## الخلاية

### لمحة تاريخية

وصفت الخلية لأول مرة 1665 من قبل العالم الانكليزي (هوك) ولكنه لم يميز لون غلاف الخلية وهو الذي اطلق عليها اسم الخلية وفي سنة 1772 رأى (كورتني) مادة شفافة داخلها وهي التي نعرفها الآن باسم بروتوبلازم ثم وصفها براون سنة 1838 واعتبرها عنصر في الخلية واقبعه شلايدين واشوان 1838-1839 فأظهر ان جميع النباتات والحيوانات تتركب من خلايا فكانت ( النظرية الخلوية ) اول عامل في اظهار علاقة النبات بالحيوان لشرحهما اساس التركيب المشترك .

### تركيب الخلية

تتركب جميع الكائنات الحية من وحدات صغيرة تسمى كل منها خلية ( حجيرة ) . فاذا قطعنا قطعة رقيقة من جزر أو ساق أو ورقة ووضعناها تحت المجهر نراها مؤلفة من غريقات صغيرة مفصولة بعضها عن بعض بجدران رقيقة واذا درسناها بدقة اكثر شاهدنا في كل من هذه الغريقات كمية من مادة هلامية لزجة شفافة هي البروتوبلازم التي تكون مع نواتها وأغشيتها الخلايا والخلية هي وحدة التركيب في بناء الكائن العضوي .

تختلف الخلايا في حجمها فيندر ان يتجاوز طولها 26%

مليم أو ينقص عن 26% مليم وتختلف الخلايا في الشكل في ثخن الاغشية وطبيعة المواد التي يتركب منها الجدار بدرجة قليلة وتتركب الخلية من الاقسام الرئيسية التالية :

1 - غلاف الخلية

2 - البروتوبلاست ( وهو بروتوبلازم الخلية الواحدة )

3 - المحتويات الغير الحية

### 1 - الجدار الخلوي :

يحيط بالخلية من الخارج ويتكون من مادة كربوهيدراتية معقدة هي السليلوز . ان الغلاف الفاصل بين خليتين تشترك في افرازه الخليتان المتجاورتان ويكون الغلاف رقيقا في بادىء الامر عندما تكون الخلية فتية وباستمرار النمو تترسب عليها مواد مغلظة تختلف في نوعها فقد تكون سليلوز او لجنين او سيوبرين وتختلف كذلك في طريقة ترسيبها فقد يكون التسمك في بعض المناطق وتترك مناطق رقيقة وقد يتخذ التشخن اشكالا متعددة فقد يكون منقر ، او حلزوني او مشبك . وقد يكون التشخن على كل الجدار في حالة الخلايا التي ستموت كالالياف .

### 2 - البروتوبلازم ( الجبلة )

ويطلق هذا الاسم على كل المواد التي يضمها جدار الخلية وهي الهيولي ، النواة ، المكتنفات الهيولية .

### أ - السايروبلازم ( الهيولي )

وهي مادة شفافة ، لزجة . تختلف لزجتها حسب عمر الخلية ونشاطها . وهي عبارة عن مادة غروية تتخثر بالحرارة وبالكحول .

ويتكاثر الهولي تحت الجدار السللوزي مكونا جدارا ثابتا للخلية يسمى الجدار الحي او الجدار البروتوبلازمي • ويتميز في هذا الجدار 3 - طبقات اکتوبلازم للخارج ثم اندوبلازم يليه تونوبلاست وهو الذي يحيط بالفجوة العصارية • والساينوبلازم يتركب كيميائيا من المواد التالية : سكريات ، مواد دسمة ، مواد بروتينية ، مواد معدنية ، ماء وتختلف نسبة هذه المواد باختلاف الخلايا النباتية • والهولي مقر لتبدلات كيميائية مستمرة • وان حياة النبات ما هي الا نتيجة لاستمرار هذه التفاعلات الكيميائية المختلفة التي تجري في الهولي • وللمادة البروتوبلازمية صفات تميزها عن الاجسام غير الحية منها ما يلي :

- 1 - ان للبروتوبلازم المقدرة على هضم الغذاء وتمثله •
- 2 - بإمكان البروتوبلازم ان يؤكد الغذاء ويخرج الفضلات •
- 3 - يتأثر بالحوافز كالضوء والحرارة والرطوبة •
- 4 - بإمكان مادة البروتوبلازم ان يتكاثر •
- 5 - للبروتوبلازم المقدرة على النمو بطريقة الاندغام •
- 6 - تستطيع مادة البروتوبلازم ان تتحرك •

### ب - النواة :

كتلة بروتوبلازمية ذات شكل كروي او بيضوي او قرصي ، محاطة بغشاء نووي ، وتحتوي النواة عصيرا نوويا ويكون عبارة عن مادة سائلة شفافة للغاية ويشاهد في النواة نوية واحدة كروية الشكل او اكثر او قد تكون النوية مفقودة • كما تحتوي النواة حبيبات تقع على شبكة غير منتظمة تعرف بالشبكة النووية وهي من مادة اللينين والحبيبات تعرف بالحبيبات الصبغية وهي من مادة كروماتينية تتركب من مواد آحيه



نووية يدخل في تركيبها الحامض •

وحين نفحص مقاطع رقيقة لخلايا في حالة الانقسام السريع نرى الشبكة الصبغية تتجزأ الى خيوط واضحة طويلة حلزونية ملتفة على نفسها تدعى الخيط الصبغي • ويلاحظ فوق الخيط الصبغي الجسيمات التي تكون شديدة الشره للملونات وتعرف ايضا باسم الجزئيات الصبغية • ويبدو كل صبغي مشطورا الى نصفين طوليا يدعى كل منها بالصبغي Chromatide ويتلاقى هذان النصفان في نقطة تدعى القطعة المركزية • Centromere

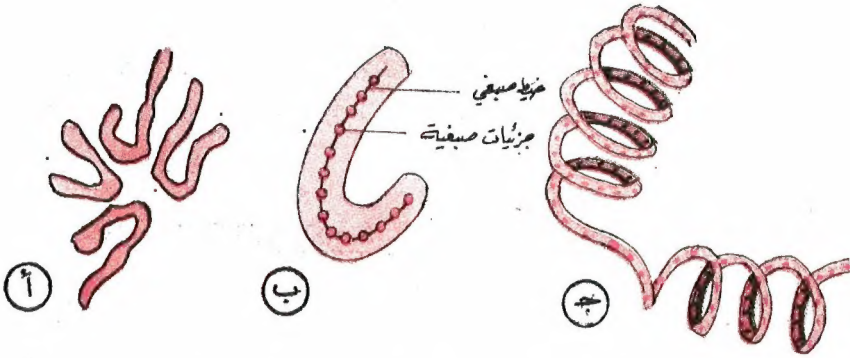
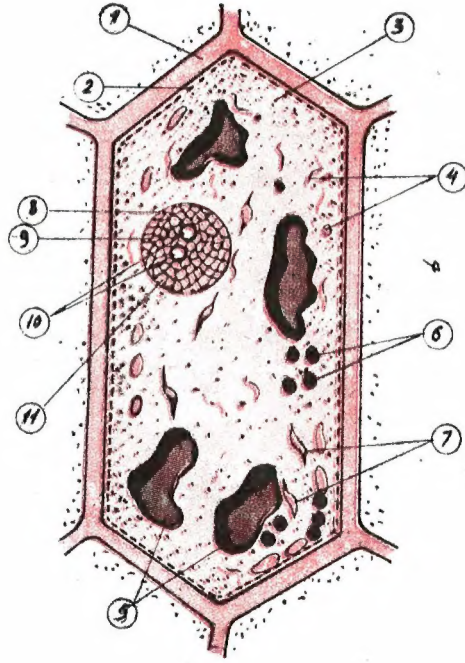
عدد هذه الصبغيات ثابت في كل نوع حيواني او نباتي فهو في الانسان 48 وفي الضفدع 32 وفي ذبابة الحل 8 وفي الفول 12 والفاصولياء 22 والقمح 14 وفي ثعبان البطن 4

وتختلف هذه الصبغيات فيما بينها من حيث الشكل والحجم والتركيب وتوجد دوما في ازواج متماثلة • ففي الانسان مثلا يوجد 48 صبغياً تجتمع في 42 زوجاً يتماثل في كل اثنان منها وهكذا في القمح 7 أزواج وفي الفول 12 زوجاً ويرمز عادة الى هذه الازواج بالرمز 2n ويحتفظ كل صبغي بشكله باستمرار حتى انه يمكن التعرف على النوع من نوع صبغياته •

### فعالية النواة الفيزيولوجية

تعد النواة اهم جزء في الخلية • لانها تسيطر على كافة اوجه نشاط الخلية • فاذا انتزعت النواة من الخلية فانها تذوي وتموت • واذا بتر جزء من الخلية فان القسم الذي توجد فيه النواة يحيا ويعيش اما الجزء الذي بدون نواة فانه يموت وعلى العكس فان النواة لا يمكنها ان تعيش او تنقسم الا اذا كانت مرفوقة بقسم من الهيولى • فالنواة والهيولى لا يمكن

- ١ غلاف سيللوزي
- ٢ غشاء هيوليت
- ٣ هيوليت
- ٤ مصورات حيوية
- ٥ فجوات
- ٦ مدخرات
- ٧ جسيمات صابغة
- ٨ نواة
- ٩ شبكة صبغية
- ١٠ نويتان
- ١١ عصارة نووية



- أ الصبغيات في حيات البطن
- ب شكل تخطيطي لصبغي غير مشطور
- ج صبغي واحد ويبدو مشطوراً طولياً الى شطرين

فصلهما عن بعضهما وكل منهما مكمل للآخر • وان هنالك علاقة وثيقة بين حجم النواة وحجم الهيولى وكل اختلاف يطرأ على حجم الهيولى ، يطرأ مثله على حجم النواة

$$\text{حجم النواة} \\ \text{حجم الهيولى} = \text{مقدار ثابت}$$

وتلعب النواة دوراً هاماً في حمل الصفات الوراثية •

### حـ - المكننات الهيولية : وهي نوعان :

١ - المكننات الحية : وتشمل المصورات الحيوية والجسيمات الصانعة او البلاستيدات

المصورات الحيوية : جسيمات صغيرة ، مستديرة او خيطية تنشأ من انقسام مصورات حيوية سابقة لها • ويعتقد انها تساهم في التفاعلات الكيميائية الخلوية كعملية التنفس ، كوسيط •

الجسيمات الصانعة Plastides :

وهي على عدة انواع منها :

الجسيمات الصانعة لليخضور او البلاستيدات الخضراء ولونها اخضر في اغلب الاحيان ، غير انها قد تكون حلزونية ايضا كما في الاشنيات الحلزونية •

وتكثر في الاقسام الخضراء من السوق الفتية والاوراق • وهي المركز الذي تجري فيه عملية التركيب الضوئي التي يتكون بموجبها السكر والنشأ اعتبارا من الماء و  $CO_2$  الذي يستمدّها النبات من التربة والهواء • واليخضور مادة بروتيدية يدخل بتركيبها المغنيزيوم •

### الجسيمات الصانعة للنشأ :

وهي جسيمات عديدة اللون تقوم بتكديس النشأ الذي تم صنعه بداخلها وهي تكثر في خلايا درنات البطاطا والحبوب النشوية وفي وسع هذه البلاستيدات البيضاء أن تحول بعض الكاربوهيدرات الذاتية في الماء الى نشأ غير ذائب •

### الجسيمات الصانعة للأصبغة الأخرى :

وهي جسيمات صانعة ملونة بأصباغ مختلفة منها ذو لون أصفر أو أحمر أو برتقالي •• ويكثر وجود البلاستيدات الملونة في الأزهار والثمار الناضجة والشمندر والطماط وغيرها ومنشأ جميع الجسيمات الصانعة من نمو بعض المصورات الحيوية وتطورها وذلك بامتلاءها بمواد ملونة أو نشأ •

### ٣ - المحتويات غير الحية أو المكتنفات العاطلة :

أن محتويات البروتوبلاست توجد بينها جسيمات غير بروتوبلازمية بلورات بعض الأملاح أو قطرات من بعض السوائل أو أجسام صلبة بأشكال مختلفة غير بلورية وهناك أدلة على أن هذه المحتويات تكون صغيرة جدا يصعب أحيانا أن نعين فيما إذا كانت جزءا من المادة البروتوبلازمية أو إذا كانت شيئا غير بروتوبلازمية في طبيعته وهذه المحتويات عبارة عن :

أ - مواد أولية لصنع الغذاء

ب - مواد غذائية •

ج - نواة ثانوية أو عرضية أو فضلات •

د - فجوات مختلفة ، وتزداد المحتويات الغير حية بتقدم عصر الخلية



وان أكثر هذه المحتويات هي الفجوات التي قد تكون معدومة تقريبا في الخلايا الفتية جدا وبنمو الخلية يزداد حجم الفجوات حتى تندمج ببعضها فيقل عددها ويكبر حجمها في الخلايا المسنة فقد توجد فجوة واحدة كبيرة تحتل تلك الخلية ويأخذ البروتوبلاست مثل حلقة مغلقة تقع نواتها قرب جدار الخلية داخل السايروبلازم وقد توجد بالإضافة الى الفجوات الحاوية على عصير الخلية المائي قطرات زيتية تدعى بالفجوات الزيتية •

### **البلورات :**

توجد الخلايا الحاوية على البلورات في جميع النباتات تقريبا وتكون البلورات على هيئة بلورة كبيرة واحدة او بلورات صغيرة منتشرة في السايروبلازم وقد تكون عبارة عن حزمة من ابر دقيقة عادة او كتل من بلورات نجمية الشكل •

### **حبيبات النشاء :**

يتكون النشاء أولا داخل البلاستيدات الخضراء وقد يشاهد فيها بعد عملية صنع الغذاء وتوجد حبيبات النشاء دائما في البلاستيدات البيضاء في الخلايا الخازنة للغذاء لخلايا درنات البطاطس وحبوب كبيرة كالحنطة والارز والشعير والذرة وتكتسب حبيبات النشاء عند تفاعلها مع اليود اللون الازرق اما شكل هذه الحبيبات فيختلف باختلاف النباتات لذلك يمكننا بواسطة الفحص المجهرى لنوع من النشاء ان نعرف من أي نبات هو •

### **فسلجة الخلية:**

تركب معظم النباتات من ملايين من الخلايا كما ان الاعضاء التي تحصل فيها الافعال الحيوية المختلفة تكون في أغلب النباتات متعددة الخلايا وكل وظيفة ينجزها النبات ما هي الا ظاهرة لفعالية الخلية • وفي النباتات

المركبة من خلية واحدة ، يقوم البروتوبلاست بجميع الوظائف الضرورية التي يقوم بها النبات المعقد •

الوظائف الاساسية التي تقوم بها الخلايا هي :

- 1 - الامتصاص
- 2 - الانتشار والتنافذ
- 3 - التركيب الضوئي
- 4 - التنفس
- 5 - التمثيل
- 6 - النمو

### 1 - الامتصاص :

لما كان من السهل لأي مادة ان تدخل الخلية النباتية من دون ان تكون مذابة في الماء فلا بد ان نذكر هنا بحثا عن المحاليل والمواد المذابة فيها وعن علاقتها بالامتصاص فالمحلول الحقيقي هو المحلول الذي لا يحتوي على أي جزء من أجزاء المادة يكبر حجمه عن حجم الجزيئات فتوجد لكل محلول مادة او مادتان أو أكثر فيطلق على أكبر كمية من المادة توجد فيها المحلول اسم المذيب كما يطلق على المواد الأخرى اسم المواد المذابة • أما المحاليل يمتصها النبات فيحصل بواسطتها على المواد الأولية فالمذيب فيها هو الماء بصورة عامة وتحصل النباتات الخضراء على جميع المواد الأولية باستثناء الاوكسيجين  $O_2$  -  $CO_2$  بامتصاص المحلول المائي الموجود في التربة • أما النباتات ذات الخلية الواحدة فتمتص جميع المواد من الماء الذي تغمر فيه • كما ان عددا كبيرا من المركبات المذابة بالماء توجد في المحلول الذي لا يشكل جزيئات فقط بل يمثل أيونات أيضا حيث أن بلورات ملح الطعام  $NaCl$  مثلا عندما تذاب في الماء تتكون في محلولها أيونات الصوديوم وأيونات الكلور أو الكلوريد بالإضافة الى جزيئات الملح الموجودة ولا تخفى ان الأيونات يعمل قسم منها شحنة كهربائية موجبة كأيونات الصوديوم ويحمل القسم الآخر شحنة سالبة كأيونات

الكلوريد ومعظم المواد التي تمتصها النباتات الخضراء بصفة محلول مائي تكاد تتحلل أكثرها إلى أيونات •

## 2 - الانتشار والتناقد :

إذا وضعنا قطعة صلبة من كبريتات النحاس  $Cu\ SO_4$  في وعاء زجاجي مملوء بالماء ولاحظناها بين آونة وأخرى نجد أن الماء المحيط بقطعة كبريتات النحاس الزرقاء تكتسب اللون الأزرق بالتدريج ثم يتلون سائر أنحاء الوعاء الزجاجي المملوء بالماء كلها غير أننا نلاحظ في أول الأمر أن لون الماء المحيط ببلورة كبريتات النحاس اغرق من الماء في سائر أنحاء الوعاء مما يدل على أنه أكثر تركيزاً بهذه المادة ، غير أننا إذا تركنا الاناء بما فيه مدة من الزمن نجد أن الزرقة المائية في الاناء كلها متساوية ، والاناء كله في لون واحد تدل على أن الجسم المذاب كبريتات النحاس مذابة في أول الأمر في جزء محدود من الماء المحيط به ، وعند مرور الزمن الكافي انتشرت جزيئاته بين جميع طبقات الماء ، ثم تساوى انتشارها هذا فأصبح لون الماء كله على درجة واحدة من الزرقة والتركيز وتدعى هذه العملية بالانتشار •

## التناقد :

إذا صببنا على محلول مركز من السكر شيئاً من الماء باعتناء • يشكل السائلان إلى طبقتين متميزتين في أول الأمر ولكن جزيئات الماء تبدأ بالتوغل في محلول السكر المركز كما تأخذ بالانتشار في الماء حتى يتكون بالنتيجة محلول متجانس وكذلك لو فصلنا الطبقتين بواسطة مسامي جدار الخلايا الذي يمكن أن تنفذ من جزيئات السكر المذاب وجزيئات الماء المذيب بحرية لرأينا بعد مدة أن الماء قد نفذ إلى شراب السكر وجزيئات السكر قد نفذت إلى الماء حتى يتساوى القسمان في التركيز • أن غشاء كهذا يسمح للماء وللجسم المذاب بالنفوذ يسمى بالغشاء الناضج وهناك

أغشية تسمح بنفوذ الماء بحرية ولكنها تمنع نفوذ بعض أو كل الاجسام المذابة وتسمى بالاغشية نصف الناضجة فاذا أخذنا انبوبين ذو فرعين ووضعنا في منتصفه غشاء نصف ناضج ثم ملأنا الفرع الايسر بمحلول 5 غ من السكر ومائة سم<sup>3</sup> من الماء والفرع الايمن بمحلول مخفف 1 غ من السكر و 100 سم<sup>3</sup> من الماء فيكون مستوى السائلين في الفرعين واحدا في اول الامر وبما ان الغشاء لا يسمح بنفوذ جزيئات السكر فالماء ينفذ من المحلول المخفف في الفرع الايمن خلال الغشاء الى المحلول المركز في الفرع الايسر أما جزيئات السكر فيتنافى الى النفوذ عن المحلول المركز الى المحلول المخفف لكن الغشاء لا يسمح لها بالنفوذ لذلك نلاحظ النتائج التالية :

- 1 - تقل كمية المحلول المخفف لنفوذ بعض الماء فيزداد تركيزه بذلك .
  - 2 - يقل تركيز المحلول المركز باضافة الماء اليه من الفرع الآخر لذلك يزداد حجم السائل .
  - 3 - ان اختلاف مستوى المحلولين في ذراعي الانبوبة يقود الى الاستنتاج بوجود ضغط يقاوم او يعادل زيادة ارتفاع العمود المرتفع ويسمى بالضغط التناظري ولا يحصل هذا الضغط الا عند توفر الشروط التالية اذا كان الغشاء يسمح للمذيب بالتنافذ :
- اذا كان الماء لا يسمح للاجسام المذابة بالتنافذ بحرية .
- اذا كان عدد الدقائق المذابة في حجم معين من المحلول اكثر في جهة من الغشاء بما في الجهة الثانية .

### تنافذ المواد المذابة :

ان اكثر الاغشية نصف الناضجة تسمح للماء ولاجزاء بعض المواد



المذابة بالنفوذ ولا تسمح للبعض الآخر • فبعض الاغشية تسمح للماء والاملاح بالنفوذ ولا تسمح لسكر القصب ، اما سبب السماح لنفوذ بعض المواد المذابة ومنع الاخرى مختلفين فيفسر بطرق مختلفة الا أن اهم الآراء حول تفسير ذلك هي :

أ - يعتقد العالم كروب ان الاغشية نصف الذائبة تعمل عمل الشاغل فتسمح لبعض الجزيئات التي لا يتجاوز حجمها حداً معيناً بالنفوذ ولكنها تمنع مرور الجزيئات الكبيرة لذلك تنفذ جزيئات  $\text{NaCl}$  من بعض الاغشية النصف الناضجة من دون ان تنفذ منها جزيئات قصب السكر المعقدة التركيب والكبيرة الحجم بالنسبة الى جزيئات ملح الطعام •

يعتقد علماء آخرون ان هذا الاختلاف في النفوذ يرجع الى ان الغشاء نصف الناضج تنفذ منه المواد القابلة للذوبان فيه • وهو لا يسمح بنفوذ المواد الاخرى وعلى هذا يكون فعله انتقالياً •

### **علاقة التنافذ بامتصاص الخلية النباتية**

ان الجدار السللوزي المحيط بالبروتوبلاست هو غشاء ناضج لذلك لا يعرقل دخول او خروج اي مادة محلوقة في العصير الخلوي او في المحاليل المحيطة بالخلية الا ان الغشاء الساييتوبلازمي الذي يبطن الجدار السللوزي هو نصف ناضج ويسمح بدخول الماء وأغلب المواد المذابة فيه بحرية الى الخلية ولكنه يمنع مرور اكثر المواد المطلوبة في عصير الخلية من النفوذ الى الخارج ثم ان لهذا الغشاء ناحية مهمة وهي المقدرة على تغيير درجة النضوج فهو تنفذ منه مواد في وقت بينما لا يمكن نفوذها في وقت آخر ولا يمكن ملاحظة هذه الظاهرة من التجارب التي نجرىها على اغشية غير حية في المختبرات ، ويكون التركيز النهائي لمجموع المواد المذابة اعظم في العصير الخلوي مما في المحاليل الخارجية المحيطة بالخلية

ولو أن بعض المواد المحلولة في المحيط الخارجي للخلية أكثر كمية من داخل الخلية • إلا أن النتيجة متوقعة على التركيز النهائي الذي يكون أكثر في عصير الخلية مما في الخارج لذلك ينفذ الخارج من المحلول القليل التركيز خارج الخلية عن المحلول القليل التركيز خارج الخلية إلى الداخل فيزداد حجم عصير الخلية وتتسع الفجوات فيحصل ضغط تناقضي في الخلية يضاف إليه ضغط ناتج عن خاصية التشرّب أي ميل الخلية إلى امتصاص الماء والانتفاخ وهذا يثبت حقيقة الجلوتين في امتصاصه الماء فالضغط النهائي الناتج من هذين الضغطين ضغط التنافذ وضغط التشرّب = ضغط الانتفاخ •

وقد يبلغ مقدار هذا الضغط 20 كلف على سطح سم واحد من خلايا قصب السكر وهذا يكفي لانفجار البروتوبلاست لولا مقاومة جدار الخلية السلولوزي له • ولكل خلية نباتية سواء كانت محاطة بخلايا أخرى كما في النباتات المتعددة الخلايا أم كانت منفردة معرضة لتغيير هذا الضغط فتفقده عندما توضع في محلول أكثر تركيز من عصيرها وبدأ يخرج بعض الماء خلال الغشاء الخارجي وتنكمش الفجوات فلا تعدو الخلية حالة الانتفاخ وتوعى حالة الحلول من الخلية إلى الخارج بالانقباض •

### التركيب الضوئي :

أن مصدر الطاقة الضرورية لإنجاز وظائف الخلية هو نور الشمس فالخلايا الحاملة للكلوروفيل تحصل على الماء وثنائي أكسيد الكربون لتتركب سكر الكلوكوز (سكر العنب) تحت تأثير نور الشمس وتدخل الطاقة المنتجة من الشمس في هذه العملية في جزئيات الكلوكوز كطاقة كيميائية تتحرر في عملية التنفس عندما يتحلل سكر الكلوكوز إلى ماء  $CO_2$  وقد يستعمل جزء من السكر المتكون في الخلية الخضراء لصنع السلولوز لتقوية غلاف الخلية كما تحول قسم آخر باتحاد قسم من السكر

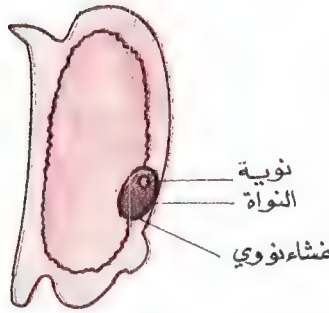
## 5 | التمثيل :

هو تحويل الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والاعذية النيتروجينية الابلط تركيبا الى مواد حية بروتوبلازمية ويمكننا ان نفهم هذه العملية بصورة اوضح عندما يدرك العلم طبيعة البروتوبلازم نفسها.

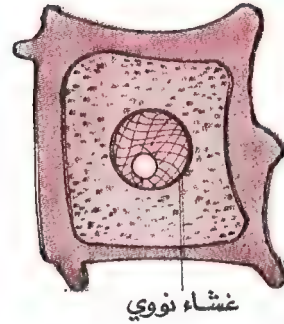
## 6 - النمو :

1 - تنمو الخلية من ازدياد كمية البروتوبلازم بواسطة تمثيل الاعذية وهذا هو المهم .

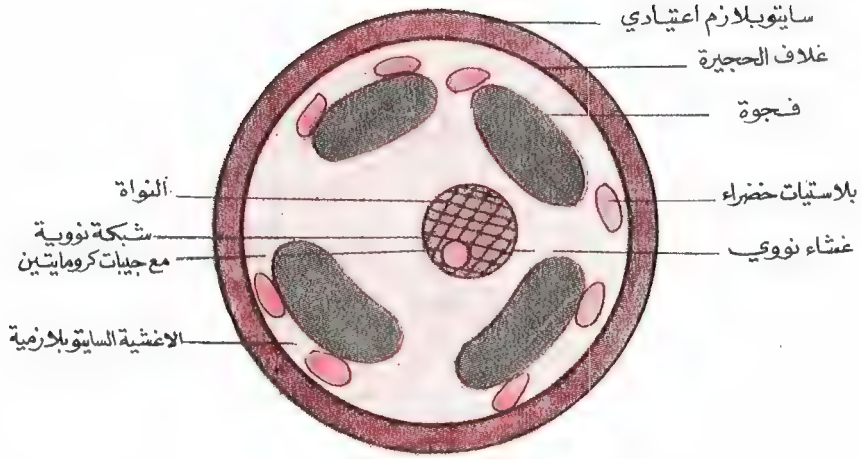
2 - تمدد جدار الخلية لحصول الضغط الانتفاخي وتحويل السكر في أثناء النمو الى سللوز من قبل البروتوبلازم الذي يبطن جدار الخلية فيزداد ثخن الجدار بذلك ويختلف نمو النباتات المتعددة الخلايا عن نمو الخلية الواحدة بأن النمو الاول لا يقتصر على زيادة حجم الخلية وكمية البروتوبلازم بل يزداد عدد الخلايا ايضا .



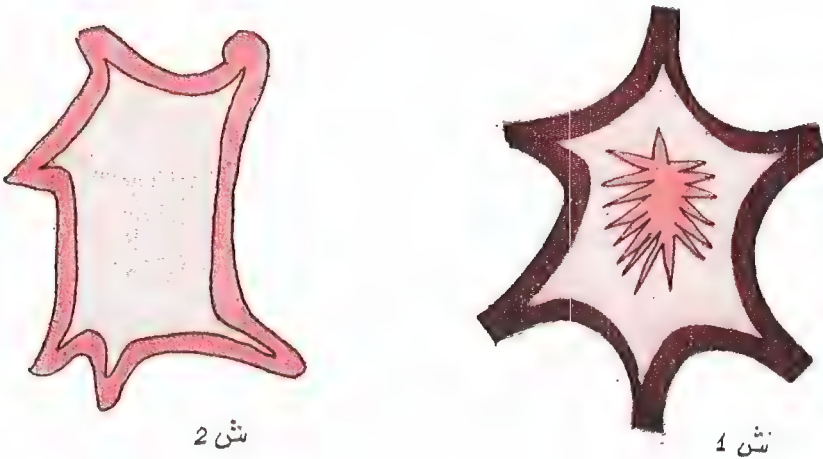
خلية من الطبقة المحسوية العمادية في الورقة



خلية في طرف مهزرجل

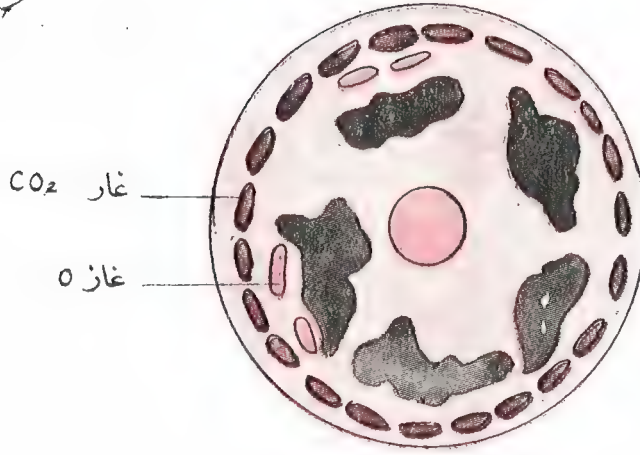


نبته من ذوات الخلية الواحدة يتضح فيها غلاف الخلية  
والفجوات وعلاقة اقسام البروتوبلاست المختلف مع بعضها

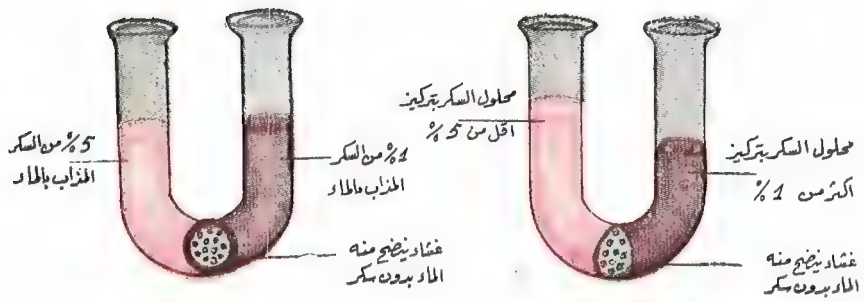


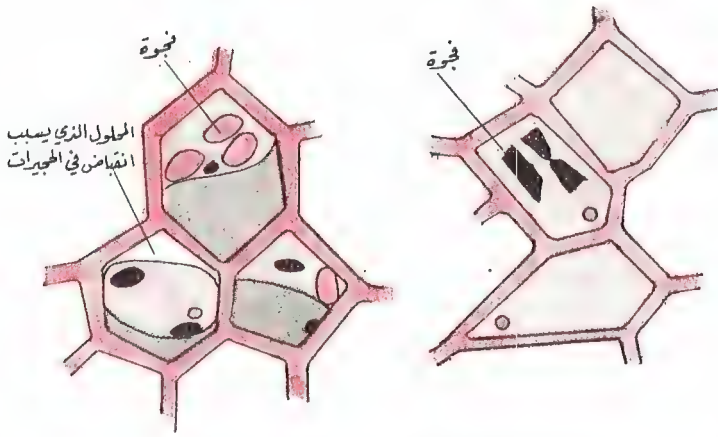
المحتويات البلورية غير النقية





نبات مائي وحيد الخلية يوضح عملية تبادل الغازات خلال التنفس





انقباض خلايا من نسيج البشرة

### الفداء :

نطلق هذا الاصطلاح على المواد القادرة على تحضير طاقة عند التنفس وعلى المواد المستعملة لبناء البروتوبلازم بدون حصول تغيير كبير فيها فلا يصح فيها اطلاق لفظه الغذاء على الماء و  $CO_2$  او على الاملاح الغير العضوية التي يستعملها النبات لصنع الغذاء لانها مواد أولية يصنع منها الغذاء •

### تكوين الخلية وانقسامها :

ولا تتكون الخلايا النباتية الا من خلايا نباتية اخرى وتتكاثر الخلايا في البكتيريا والنباتات الواطئة الاخرى بعملية الانقسام أما في النباتات الراقية فيوجد نوعان من الخلايا :

- 1 - خلايا لا جنسية •
- 2 - خلايا جنسية •

فالخلايا اللاجنسية : تنقسم لغرض ازدياد في الكائن النباتي لا لتوليد النوع ( النباتي ) بعكس الخلايا الجنسية •

**التكاثر :** هو مقدرة الكائن الحي على توليد النوع الذي ينتسب اليه فيكون ذلك بطريقتين رئيسيتين :

1 - طريقة التكاثر غير الجنسي •

2 - طريقة التكاثر الجنسي •

### **طريقة التكاثر غير الجنسي :**

انفصال خلية أو أكثر من الكائن النباتي ونموها لتوليد كائن جديد ،  
سمى التكاثر جنسيا عندما تتحد خليتان لتكوين خلية مخصبة •

### **طرق التكاثر اللاجنسي :**

#### **أ - الانشطار النشيط :**

او انقسام الخلية الى نصفين متساويين ينمو كل منهما الى حجم  
الخلية الاصلية التي انشطرت الى خليتان جديدتان وتتكاثر بهذه الطريقة  
البكتريات •

#### **ب - التبرعم :**

وتتكاثر بهذه الطريقة الخمائر الاعتيادية اذ ترسل الخلية تنوءاً  
يدعى البرعم فينمو حجمه حتى يصل حجم الخلية الاعتيادية ثم انفصل عنها  
او يبقى حتى يكون براعم ثانوية متصلة بالاولى لترسل براعم ثالثة  
وهكذا •

#### **ج - تكوين التروسبوريات :**

الاسبوريات المتحركة : يأخذ البروتوبلاست شكلا كرويا ويحاط  
بالجدار ثم يخرج بعد شق الجدار ويكون اهدابا يتحرك بواسطتها ثم  
يفقدها ويولد جدارا خلويا ويمر بدور الراحة ثم ينمو الى كائن جديد عند  
حصول الظروف الملائمة كما في بعض الاشنيات •

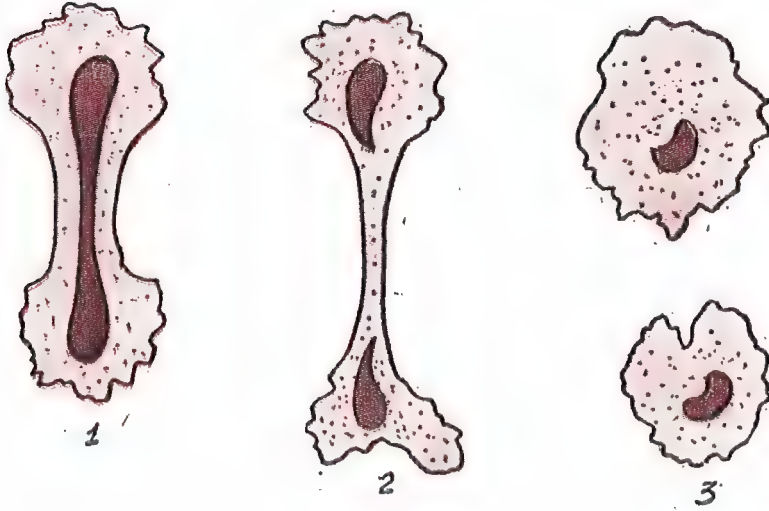
## طرق التناسل الجنسي :

### أ - التخصيب المتبادل :

ويحصل من اتحاد خليتين تناسليتين أو جعبتين متشابهين لوقت ما وتبادل المواد النووية بينهما كما في « اسبايروجيذا » \*

### ب - الاخصاب :

هو اتحاد جعبتين لا تتاج بويضة وتكون احدى الجعبتين هي الخلية التناسلية للذكر نشيطة للغاية صغيرة الحجم نسبيا كما تكون الجعبة الاخرى وهي الخلية التناسلية الانثوية كبيرة الحجم غير نشيطة وتتكاثر بالاخصاب جميع النباتات الراقية وكثير من النباتات الواطئة \*



مراحل الانقسام المباشر او البسيط



### - الخلية الحيوانية -

لا تختلف الخلية الحيوانية ، في تكوينها واقسامها ، عن الخلية النباتية الا في الامور الآتية :

#### 1 - الغلاف الخلوي :

يحيط بالخلية الحيوانية غشاء هيولي ولا وجود للغلاف السيللوزي مطلقا ، لذلك تكون الخلايا الحيوانية اقل انتظاما في شكلها من الخلايا النباتية وتفصل بين الخلايا مادة خلالية • ويختلف قوامها بحسب نوع النسيج فهي صلبة في النسيج العظمي ورخوة في النسيج الضام •

#### 2 - مكننات الهيولي :

أ - لا وجود للجسيمات العالقة في الخلايا الحيوانية وانما يوجد فيها فقط المصورات الحيوية •

ب - الفجوات فيها قليلة وصغيرة الحجم •

ج - الجسم المركزي يعتبر من أهم مميزات الخلية الحيوانية وهو يوجد في الهيولى بالقرب من النواة ويتكون من نقطة مركزية واحدة او نقطتان • يحيط بها مادة غروية ويلاحظ وجود هذا الجسم في بعض الخلايا

الحيوانية في زمن الراحة واختفاءها في الاوقات الاخرى ، وهي لا تظهر الا عند الانقسام . ومن اهم وظائف هذا الجسم انه يساعد في عملية انقسام الخلية .

د - جهاز كولجي : وهو من مميزات الخلايا الحيوانية ويبدو على الاغلب على هيئة خيوط متشابكة واحيانا على هيئة عصي وتجاويف ويتركب من مواد بروتينية ومواد دهنية . ويظهر ان لهذا الجهاز علاقة وثيقة بالنشاط الافرازي للخلية حيث شوهدت بعض القطرات من مواد مفرزة في منطقة جهاز كولجي .

### — انقسام الخلايا —

الانقسام المباشر — الانقسام المعتنق — الانقسام الاختزالي —

#### الانقسام المباشر :

وهي الطريقة الشائعة في الحيوانات الدنيا المتكونة من خلية واحدة كالبكتريات وبعض الفطريات وهي وسيلتها في التكاثر ويحدث بأن تستطيل الخلية ثم يتبعها استطالة النواة ثم تختنق النواة وينحصر السايئوبلازم ، ثم يزداد اختناق النواة ويزداد تحصر السايئوبلازم الى ان يتم انقسام النواة الى جزئين يتبعها انقسام السايئوبلازم وبذلك يتم تكوين نباتين جديدين .

#### الانقسام المعتنق او غير المباشر :

يحدث هذا الانقسام في النباتات والحيوانات الراقية وهو وسيلتها للنمو . وهو يتميز الى اربعة اطوار . ولمقارنة مراحل هذا الانقسام في الخلية الحيوانية والخلية النباتية . فسنأخذ مراحل هذا الانقسام في الخلية الحيوانية مع الاشارة الى الفروق الكائنة بين الانقسام في الحيوان والنبات .

ادوار الانقسام المعتنق ( غير المباشر ) :

الدور الاول ( البروفيس )

تحصل في هذا الدور تبدلات في الهيولى والنواة •

ـ في الهيولى :

تزول بعض محتويات غير الحية وتصبح كثيفة حول الجسم المركزي • فتلتف حوله على هيئة خيوط شعاعية تعرف بالاشعة الكوكبية • ينقسم الجسم المركزي مع اشعته الكوكبية الى جزئين يتجه كل منهما نحو قطب من قطبي الخلية المتقابلين • وتمتد بينهما خيوط تبدو على هيئة مغزل • تعرف بخيوط الشكل المغزلي ولهذا المغزل مستوى استوائي قائم على الخط الواصل بين الجسمين المركزيين • وهذا المستوى هو مستوى انقسام الخلية •

ـ في النواة :

في نفس الوقت الذي تحدث فيه التغيرات السالفة في الهيولى تنتفخ النواة نتيجة لامتصاصها الماء وتظهر فيها الصبغيات بشكل خيوط دقيقة ملتوية وكل خيط مشطور طوليا الى شطرين ثم تشن وتقصر وتبدو اكثر وضوحا وتأخذ شكلها الخاص وتختفي النويتان • ويكون عددها ثابت في النوع المعين وقد تكون بشكل V او U •••

الدور الثاني ـ دور التقابل ـ الميتافيس :

يزول الغشاء النووي ، فتختلط العصارة النووية بالهيولى ولا يبقى من النواة سوى الصبغيات التي تصطف في خط استواء المغزل • أي في منتصفه وعموديه على خيوطه وفوهتها متجهة الى الخارج • متخذة شكلا يميز هذا الدور ويعرف باللوحة الاستوائية وفي هذه المرحلة يبدو انشطار

الصبغيات واضحا ولا يتصل كل شطرين الا في نقطة واحدة هي القطعة المركزية ، حيث يتصل الصبغي عندها بأحد خيوط المغزل •

#### ج - الدور الثالث - دور الانفصال - انافيس :

يتم انفصال الصبغيات المشطورة من نقطة اتصالها (القطعة المركزية) وتفصل كل منها الى صبغين متماثلين ، يتباعدان عن بعضهما وينزلقان على خيوط الشكل المغزلي كل الى القطب القريب منها بالقرب من الجسم المركزي •

#### د - الدور الرابع - دور التكامل - بتلوفيس :

تختفي الاشعة الكوكبية والشكل المغزلي تدريجيا وتفقد الصبغيات شكلها وتتجمع في كل قطب قرب الجسم المركزي وتأخذ شكل شبكة غير منتظمة ثم لا يلبث الغشاء النووي والنواة بالظهور من جديد • ثم يتم تشكيل النواتين الجديدتين ويتكثف الهيولى في منطقة استواء المغزل ثم يأخذ الهيولى بالتخمر في وسط الخلية ويتكون غشاء هيولي يفصل بين الخليتين الجديدتين • وتتوزع مختلف المكتنفات الهيولية التي كانت في الخلية المنقسمة بالتساوي على الخليتين الجديدتين •

وهكذا فان الانشطار الطولي الذي ادى الى تضاعف عدد الصبغيات ، يؤمن توزيعا متساويا للصبغيات في الخليتين الجديدتين • فهذا الانقسام هو انقسام تعادل وتساوي فكل خلية جديدة فيها 2 ن صبغي (كروموسوم) •

#### ملاحظات :

- 1 - تتراوح مدة الانقسام المعتنق من نصف ساعة الى ثلاثة ساعات •
- الدور الاول 30 - 60 دقيقة . الدور الثاني 2 - 10 دقائق . الدور الثالث

15 - 20 دقيقة. الدور الرابع 20 - 30 دقيقة. وتعلق هذه المدة بدرجة الحرارة.

2 - يحصل تغير في الخواص والنشاط الفيزيائي والكيميائي للهيمولي كتغير اللزوجة وقابلية النفوذ والشدة التنفسية •

3 - تشترك عوامل داخلية وخارجية في تحفيز الخلية على الانقسام • وان الجسم المركزي يلعب دور موجه لهذا الانقسام • وقد لوحظ ان الخلاصات الجنينية تنشط هذا الانقسام •

4 - تؤثر الاشعاعات المختلفة ( السينية واشعاعات بعض العناصر المشعة بنسب ضعيفة ) ، وبعض المواد الكيميائية على دفع الخلية للاسراع في الانقسام •

### انقسام الخلية النباتية :

يتم انقسام الخلية النباتية بنفس الطريقة السالفة الذكر عدا الفروق الآتية :

1 - في الدور الاول تتم نفس التغيرات السابقة الا ان النواة تنكمش وتنزل في محل انكماشها قطبين يحددان مستوى الانقسام •

2 - نظرا لعدم وجود الجسم المركزي في النباتات الراقية ، فان خيوط الشكل المغزلي تظهر ممتدة بين نقطتين في طرفي الخلية تمثلان القطبين •

### الانقسام الاختزالي :

لا يحدث هذا الانقسام الا في الخلايا التناسلية حيث ينتج عن هذا الانقسام خلايا تحتوي على نصف العدد الاصلي من الصبغيات ( الكروموسومات ) اي ٢٣ صبغيا • وعند الالتحاق تندمج العروسان او الكميستان المذكر والمؤنث • في كل منهما ٢٣ صبغيا ، حيث تكون البيضة

المخصصة وفيها ( 2 ب ) صبغيا ، العدد الكامل للنوع • اخذت نصفها  
من الاب والنصف الآخر من الام •

ويشمل الانقسام الاختزالي انقسامين متتاليين :

الانقسام الاول : ويتميز بأربعة ادوار :

الدور الاول : وتحصل فيه تبدلات في الهيولى والنواة •

الهيولى : تظهر الاشعة الكوكبية حول الجسم المركزي ، وينشط  
الجسم المركزي والاشعة الكوكبية الى جزئين يمثل كل منهما قطبا من  
اقطاب الخلية ويظهر الشكل المغزلي • ثم يزول غشاء النواة وتتوضح  
المجاميع الرباعية الناتجة من انقسام الخيط الصبغي على خيوط المغزل •

النواة : تتميز في البدء الصبغيات ، وتكون نحيفة وغير مشطورة  
طوليا • ثم تصطف ازواجا وتكون هذه الازواج متماثلة • ثم  
تتشخن الصبغيات بالتفافها حول نفسها وحول الصبغي الآخر • واخيرا  
ينشط كل صبغي طوليا الى شطرين • وبذلك تتكون المجاميع الرباعية  
في كل منها اربعة انصاف لصبغين •

الدور الثاني : تصطف المجاميع الرباعية على خط استواء المغزل •

الدور الثالث : تنقسم كل رباعية الى زوجين يتحركان في اتجاهين  
متضادين • كل نحو قطب من اقطاب الخلية باتجاه خيوط المغزل • بهذا  
يتكون في كل قطب مجموعة تحمل ب صبغيا مشطورا الى سطرين  
يبقيان متلازمين •

الدور الرابع : تجتمع الصبغيات في القطبين ويزول الشكل المغزلي •  
وتتكون بذلك خليتان تحتوي كل منهما على نصف العدد الاصلي  
للصبغيات الخاصة بذلك النوع اي ب صبغيا ويكون كل صبغي من



هذه الصبغيات مشطورا الى شطرين الا انهما يبقيان متلازمين •  
الانقسام الثاني : يبدأ مباشرة بعد انتهاء الدور الرابع للانقسام  
المعتق •

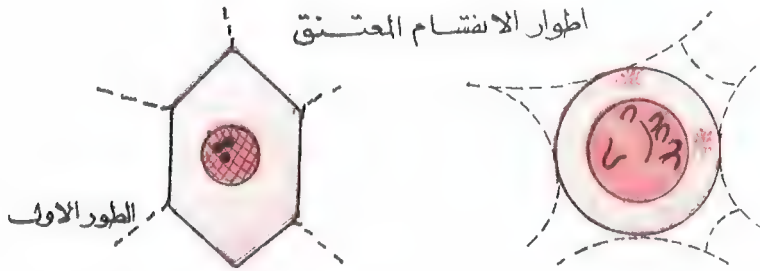
الدور الاول : يظهر الشكل المغزلي وتبدو الصبغيات المشطورة  
واضحة ( انشطرت في الدور السابق ) •

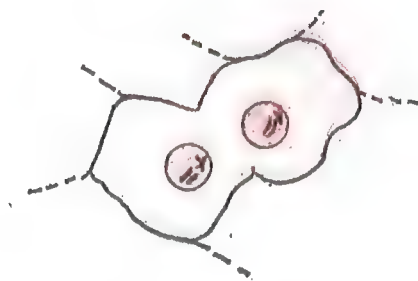
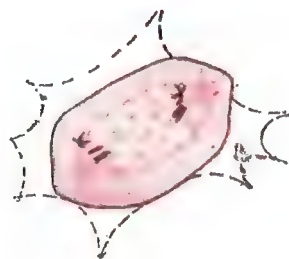
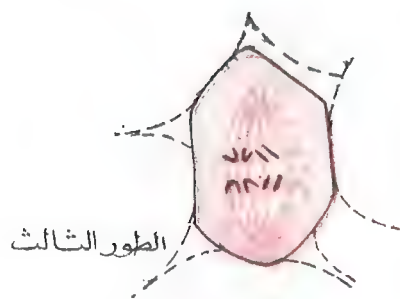
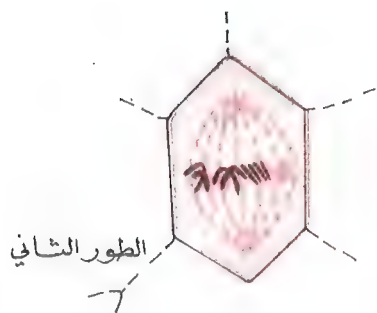
الدور الثاني : تصطف الصبغيات في خط استواء المغزل •  
الدور الثالث : ينفصل شطري الصبغي الواحد عن بعضهما ويذهب  
كل الى القطب القريب منه •

الدور الرابع : تتميز النواتان ويتكون غلاف حول كل منهما ثم  
تنقسم الخلية معطية خليتين جديدتين تحتوي كل منها على ٢ صبغيا •  
وكنتيجة لهذا الانقسام تتكون اربعة خلايا من الخلية الام الاصلية،  
تحتوي كل منها على نصف العدد الاصلي للصبغيات ٢ صبغيا ، ولهذا  
دعي الانقسام اختزاليا •

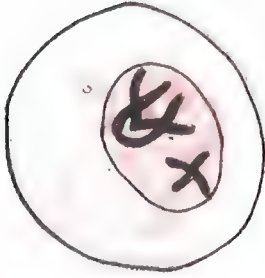
### الفروق بين الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي :

- 1 - ان الانقسام غير المباشر يحدث في جميع الخلايا الجنسية والجسمية ، بينما الانقسام الاختزالي يحدث في الخلايا الجنسية فقط .
- 2 - ان عدد الكروموسومات ( الصبغيات ) يبقى ثابتا في الانقسام غير المباشر بينما يختزل الى النصف في الانقسام الاختزالي .
- 3 - انشطار الكروموسومات طويلا يتم في بداية الدور التمهيدي للانقسام غير المباشر ، بينما يتم ذلك في اواخر الدور التمهيدي للانقسام الاختزالي .
- 4 - يتكون الانقسام غير المباشر من انقسام واحد ، بينما الاختزالي من انقسامين متتاليين .
- 5 - ان الدور التمهيدي للانقسام غير المباشر يكون قصيرا ، بينما يكون طويلا في الانقسام الاختزالي .
- 6 - وجود المجاميع الرباعية للكروموسومات (الصبغيات) في الانقسام الاختزالي وعدم وجودها في الانقسام غير المباشر .





اطوار الانقسام المعتنق



1



2



3



4

الانقسام الثاني



مراحل الانقسام الاختزالي

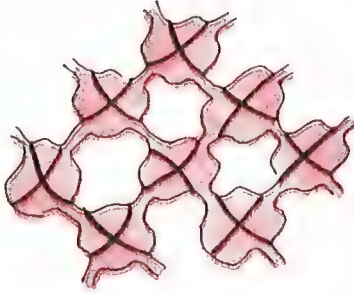
## الأنسجة النباتية

تتركب النباتات العليا من خلايا مختلفة الانواع تكيف كل نوع منها للقيام بوظيفة معينة فالخلايا المتشابهة التركيب والوظيفة تكون نسيجاً وتختلف خلايا الانسجة المتعددة في شكل وثنخ الجدران وطول عمر البروتوبلاست وفي صفات اخرى ، وتكون الخلايا النباتية المختلفة على نوعين رئيسيين :

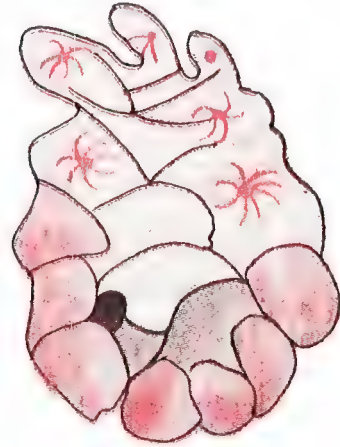
### ١ - الانسجة المولدة :

توجد في نهايات جميع الجذور وفروع اغصان النباتات مجموعات من الخلايا تولد خلايا جديدة بالانقسام المتكرر فيؤدي الى تكوين الخلايا الجديدة ويؤدي بدوره الى نمو الفروع والجذور والى استطالتها بعد ذلك وفي خارج الاسطوانة الخشبية التي تكون القسم الاعظم من الساق أو الشجيرة مباشرة توجد طبقة من الحجيرات تضيف بانقسامها المستمر مادة خشبية جديدة الى الخشب الموجود والى اللحاء الداخلي وتسمى هذه الطبقة بطبقة ( الكامبيوم ) او التجاعد وهناك طبقة الكامبيوم تولد الفلين الخارجي من النباتات الخارجية ايضا فيطلق على طبقتي الكامبيوم هاتين وعلى القمم النامية في نهايات الجذور والسيقان ( الانسجة المولدة )

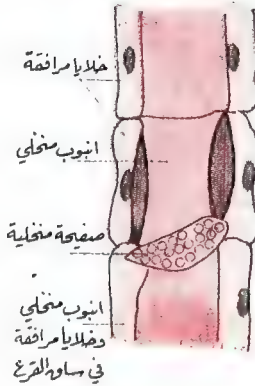
أو ( المرستينية ) وتسمى الخلايا المولدة • وتكون خلايا هذا النسيج رقيقة  
الجدران يندر ان يزيد طولها على عرضها كثيرا كما تكون نواتها كبيرة  
حتى انها تشغل قسما كبيرا من حجم البروتوبلاست أما الفجوات العصيرية  
فتكون صغيرة جدا او معدومة وكذلك تكون متراسة لا تفصل ما بينها  
مسافات بينية •



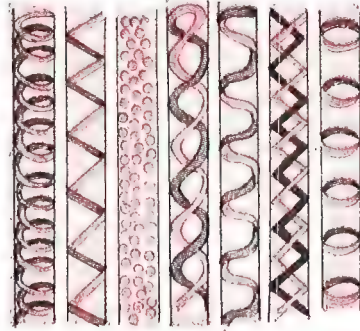
المقطع العرضي للنسيج  
(كولنكيي)



خلايا صخرية



خلايا مرافقة  
انبوب مغلي  
صفحة مغلية  
انبوب مغلي  
وهذا مرافقة  
في سائر الفرق



نخلة منقورة من خشب الصنوبر

نماذج مختلفة لانبوب قصبية ذات شحنات  
مختلفة حلقيّة أو منقرية أو حلزونية.



اما النوع الثاني من الخلايا فهي خلايا كبيرة الحجم وليس لها القابلية على الانقسام بصورة عامة ولو أن بعضها سترجع مقدرته على الانقسام بعد حين كما يحصل للخلايا المستوية التي تتحول الى كامبيوم في الساق والجذر المعمر • وتقوم هذه الخلايا بوظائف خاصة من جسم النبات وتعرف بالخلايا الدائمة او البالغة وهذه تتولد من خلايا النسيج المولد بعد ان تتكيف لوظائف معينة فتكون انسجة متباينة نشرحها فيما يلي :

### - نسيج البشرة :

هي الطبقة السطحية لجميع اعضاء النباتات باستثناء الاشجار المحاطة بطبقة من الفلين ويبلغ ثخن نسيج البشرة خلية واحدة الا في بعض النباتات القليلة جدا • وتتركب البشرة بصورة عامة من صنف واحد حتى الخلايا المتراصة التي يكون سطحها الخارجي محدبا ومشعبا بمادة ( الكيوتين ) الشمعية التي لا تسمح بتغلغل الماء والهواء ويشكل هذا الكيوتين طبقة شاملة دائمية تسمى بالكيوتكل وتوجد هذه على سطح جميع الاعضاء النباتية الا المدفونة منها في الارض وعلى سطوح الاشجار الكبيرة المغطاة بطبقة الفلين لا البشرة •

ويكون البلاتوبلازم الموجود في خلايا البشرة طبقة خفيفة تبطن جدارها من الداخل كما ينعدم وجود البلاستيات الخضراء في هذه الخلايا ويكون بروتوبلاستها معمرا ومن خلايا البشرة الرقيقة الجدران الموجودة في الاقسام الغضة من الجذر تنمو استطالات شعرية فتمتد في التربة لامتصاص الماء والاملاح الغير العضوية •

## 2 - النسيج القلبي :

يشغل هذا النسيج محل البشرة في الاقسام القديمة من الجذور والسيقان وتكون خلايا هذا النسيج مسطحة وجدرانها رقيقة ليس بينها مسافات بينية وهي مشبعة بمادة الفلين ( او الفلنن ) وبذا يجعل الخلية لا تسمح تغلغل الماء والغازات ويكون الفلين مانعا جيدا لفقد  $H_2O$  كما انه يحافظ على النبات من الاضرار الميكانيكية اما بروتوبلاست هذه الخلايا فيموت بسرعة •

## 3 - الانسجة الميكانيكية :

وهذه الانسجة هي التي تكسب النبات قوة ميكانيكية حيث تفقد جدران خلاياها كليا او جزئيا واهم هذه الانسجة ما يلي :

- أ - النسيج الكولنكمي •
- ب - الخلايا الصخرية •
- ج - الالياف •

### أ - النسيج الكولنكمي :

تكون خلايا هذا النسيج طويلة ومثخنة الزوايا كما يكون بلاتوبلاستها طويل العمر يحمل البلاستيات الخضراء في الغالب وهذا النسيج هو اول الانسجة الميكانيكية تكوينا في النبات ولذا يوجد في المناطق الفتية من الساق ولخلاياه القابلية التامة لاستعماله حتى بعد تكوينها ويتركب جدرانها من السلولوز الخالص •

### ب - الخلايا الصخرية :

وهذه عبارة عن خلايا ذات جدران ثخينة جدا وقوام ليفي صلب غير انها تختلف عن الالياف الحقيقية لكونها غير ممتدة في الطول وتمتد

من فجوات الخلايا الحفرية فيها قنوات دقيقة تنتشر في الاجزاء الصلبة منها وعندما تتجمع مثل هذه الخلايا سويا تقع كل قناة في خلية ما مقابلة للقناة في الخلية المجاورة تماما ولا يحجز بين القناتين الا جدار رقيق وبهذه الوسيلة يمكن مرور المواد العصارية من خلية الى اخرى باستمرار متى يتم التشنج والتصلب في الخلايا وعندئذ يموت البروتوبلاست ولا بد من أن نذكر هنا ان صلابة القوام في الكشرى يعود الى وجود الخلايا الصخرية بصورة مجتمعة فيها .

#### ج - الالياف :

هي خلايا طويلة ثخينة الجدران مذببة الطرفين قد يبلغ طولها 10 بوصات وتموت المادة البروتوبلازمية فيها بعد انتهاء نموها وتشنج جدرانها وتتخشب هذه الخلايا بتحول قسم من السللوز الجداري الى مادة (الخشبين) فتزداد بذلك قوة وصلابة دون ان تنقص من درجة نضوجها وتكون هذه الالياف مطاطية جدا وتوجد في اقسام مختلفة من النباتات كالالياف الخشبية الموجودة في الخشب والالياف القشرية الموجودة في القشرة وتعد الالياف اهم العناصر الميكانيكية في النبات على الاطلاق .

#### 4 - الأنسجة الناقلة :

وهي أنسجة نباتية مكيّفة لنقل المواد المختلفة في النباتات من محل الى آخر وهي على 8 انواع :

##### أ - القصيبات .

##### ب - الانابيب القصيبية .

##### ج - الانابيب المنخلية والخلايا المرافقة .

#### أ - القصيبات :

وهي خلايا ميتة منقّرة طويلة الشكل مذببة الطرفين جدرانها رقيقة

في بعض المناطق ومثخنة في الاخرى وقد تشكل الاقسام الثخينة منها اشكالا حلقية او حلزونية او شبكية حول الخلايا وقد يشخن جميع الجدار احيانا الا في نقطة يعضوية او دائرية منه وعندئذ تكون القصيبة منقرة اما التشخن فيكون عن تحول السللوز للجدار الى مادة الخشبين ووظيفة القصيبات هي نقل الماء والاملاح المذابة فيه عن مناطق الامتصاص في الجذر وفي الاوراق •

### ب - الانابيب القصيبة :

ليس الانبوب القصيبي خلية واحدة ولكنه مركب من خلايا اسطوانية طويلة ذات منتهيات جدرانها ومات البروتوبلاست فيها وهي تشبه القصيبات بتشخن قسم من جدرانها ورقة القسم الآخر فيكون التشخن حلقي او حلزوني او دائريا أو شبكيا او منقرا وتقوم هذه الانابيب بنقل المواد الاولى التي تمتصها الجذور الى الاوراق وتكون مع القصيبات العناصر الاساسية للعشب •

### ج - الانابيب المنخلية :

وهي صفوف عمودية من خلايا منخلية طويلة الشكل ذات فواصل مائلة مشخنة الجدران •

الا أن فيها بقعاسميكة او ثقبوا تخترقها خيوط سايتوبلازمية تربط سايتوبلازم الخليتين المتصلتين ويكون سايتوبلازم الانابيب المنخلية طبقة رقيقة محيطة بفجوة مركزية ويرافق هذه الخلايا صفوف من الخلايا المسماة بالخلايا المرافقة لانها ترافق خلايا الانابيب المنخلية وهي تساويها في الطول ولكن البروتوبلازم الخلايا المرافقة سميك • ان الوظيفة للانابيب المنخلية الرئيسية هي نقل المواد الزلائية والمركبات النيتروجينية العضوية البسيطة لان هذه المواد وان كانت محولة في الماء لا تنفذ من جذران الخلايا الا

بصعوبة لتفقد جزيئاتها الكيميائية وهي تدخل بسهولة خلال الثقوب المنخلية في نهايات هذه الانابيب • الا ان هذه الثقوب تغلق احيانا بترسب الكالوس ، والكالوس مادة كاربوهيدراتية قد تبقى مرسبة بصورة دائمة في الانابيب المنخلية القديمة فتعرقل نقل المواد الغذائية من خلالها اما في الانابيب المنخلية الفتية فان الكالوس المترسب في الشتاء يذوب في الربيع فتتفتح ثقبون الصفيحة المنخلية وتسمح بمرور المواد الغذائية المصنوعة في الاوراق الى الجذور والى انحاء النباتات الاخرى •

#### ٥ - النسيج الحشوي :

ويكثر وجوده في النباتات وتكون خلايا هذا النسيج ذات جدران سللوزية دقيقة وفجوات كبيرة كما تكون غير متراسة بل متراخية وتكثر بينها المسافات البينية الكبيرة نسبيا ويبقى بروتوبلاست هذه الخلايا حيا لمدة طويلة ويدعى النسيج الحشوي الحامل للكلوروفيل من الاوراق والسيقان الغضة بالنسيج الحشوي الاخضر ( الكلورنكيوما ) •

## الجذر

هو ذلك القسم من النبات الذي يحاط ورقته النامية بقلنسوة ويتبعه في نموه نحو التربة ولا يحمل اوراقا كما ينذر ان يولد براعم •

### انواع الجذور :

تنقسم الجذور حسب المواقع التي تنشأ فيها الى 3 أقسام :

- 1 - جذور أولية •
- 2 - جذور ثانوية •
- 3 - جذور عرضية •

### 1 - الجذور الاولى :

للنبات هي الجذور التي تتكون من جذير جنين البذرة التي ينمو منها النبات وهذا الجذير هو اول جذر في النبات ويبقى الجذر الرئيسي في أنواع كثيرة من النباتات •

### 2 - الجذور الثانوية :

تسمى تشعبات الجذور الاولى بالجذور الثانوية وتسمى الفروع التي



تنشأ من الجذور الثانوية بالجذور الثالثة ولأجل تعميم ذلك يطبق اصطلاح الجذور الثانوية على جميع فروع الجذور عدا الجذور الاولى •

### ـ الجذور العرضية :

هي الجذور الناشئة من اي محل غير جذير الجنين او تشعبات الجذور الاولى فقد تنشأ الجذور العرضية من السيقان وحتى من الاوراق احيانا كالجذور التي تنشأ من العقد السفلى من سيقان الذرة وتخرق التربة لتتخذ النباتات وكذلك كالجذور الهوائية •

والجذور الهوائية تنشأ من الاغصان المرتفعة عن الارض وقد لا تدخل التربة بل تبقى متدلية في الهواء لكنها تقوم بثبيت النبتة بالنباتات الاخرى المحيطة بها وامتصاص الماء لها وترسل الاغصان الافقية لشجرة معينة ( الكرموس الهندي ) جذور تمتد الى اسفل وتخرق التربة فتقوم بوظيفتي الثبيت والامتصاص •

### المجموعة الجانبية :

لا يكون الجذر الاول جذرا رئيسيا في كثير من انواع النباتات وخاصة ذوات الفلقة الواحدة ولكن نموه قد يقل عندما يكون النبات لا يزال فتيا وفي حالة كهذه تقوم بوظيفتي الثبيت والامتصاص •

جذور عديمة عرضية تنمو على قاعدة الساق فيتكون ما يسمى بمجموعة الجذور الليفية كما في نبات الذرة •

وعندما تتركب المجموعة الجذرية من جذر أولي رئيسي وجذور ثانوية اخرى ينتج ما يسمى بالمجموعة الجذرية الاولى كما في الجزر والفجل والاشوندره واللفت والبرسيم •

## شكل المجموعة الجذرية :

ان شكل المجموعة الجذرية من خصائص النبات الاصلي غير ان المجموعة الجذرية تتأثر كثيرا بأحوال التربة التي تنتشر فيها ولو درسنا المجموعات الجذرية لاشهر النباتات لوجدنا ان الحشائش والحبوب حيث تنبت تكون مجموعتها الجذرية سطحية ذات شكل هرمي عريض مقلوب كما نجد ان لنبات الاشوندر والجزر وما شابهها مجموعات عامة جذرية عميقة ذات شكل اسطواني عام •

وبالرغم من هذا كله فان طول المجموعات الجذرية وتوغلها في العمق يتوقف في كثير من الاحيان على احوال التربة المحيطة بهم اذ ان النباتات التي تعيش في المناطق الجافة والتي تعتمد في مائها على هطول المطر الوقتي يكون من صالحها العيش سطحيًا دون ان تتوغل في العمق ولذلك نراها تنتشر في الطبقة السطحية من التربة التي يخترقها الماء ولا تتعداها الى اسفل ونرى من جهة اخرى ان النباتات التي تحتاج الى ماء مخزون في اعماق التربة تكون مجموعتها الجذرية عميقة لان الجذور تجد نفسها مضطرة للتمقق والحصول على الماء الكافي •

## تركيب الجذور :

يكون الجذر على الاغلب اسطوانيا يسترق تدريجيا ابتداء من قاعدته التي يتصل فيها بالساق (أو بجذر اكبر) حتى النهاية الطليقة او طرف الجذر وهو عبارة عن السنتمرات الاربع او الخمس النهائية من الجذر وتتميز فيه طوليا ابتداء من الاسفل الى الاعلى المناطق التالية :

- 1 - القنسوة •
- 2 - القمة النامية •
- 3 - منطقة الاستطالة •

#### 4 - منطقة الشعيرات الجذرية •

##### 1 قلنسوة الجذر :

وهي عبارة عن غلاف يحيط بطرف الجذر كما يحيط الكشيبان بالاصبع وتعتبر عن خلايا مفككة لزجة الجدران فائدتها وقاية طرف الجذر اثناء اندفاعه بين اجزاء التربة وتسهيل مروره بينهما وتعد القلنسوة بمثابة الاوراق الابتدائية والقشور البرعمية في الساق لكن وظيفة القشور المهمة هي منع تبخر الماء من البرعم بينما تحافظ القلنسوة نفسها على القمة النامية من الاضرار الميكانيكية •

##### 2 - القمة النامية :

وتتكون من خلايا مولدة مرستيمية صغيرة الحجم تتكون منها الانسجة البالغة او الكاملة كما تتكون انسجة الساق من خلايا قمة نامية والقمة النامية في الجذر هي التي تجدد القلنسوة التي تتآكل خلاياها باستمرار بنتيجة احتكاكها بالتربة ويبلغ طول هذه المنطقة ملمترا واحدا تقريبا وتنمو خلايا القمة النامية طويلا لكن ذلك النمو بطيئا جدا بالنسبة لما يحدث في منطقة الاستطالة التي تأتي بعدها ويزيد عدد خلايا القمة النامية بصورة مستمرة بانقسام الخلايا انقسامات فعالا •

##### 3 - منطقة الاستطالة :

يتراوح طول هذه المنطقة بين ملمترين و 5 ملمترات والخلايا المولدة في القمة النامية يزيد طولها بسرعة في هذه المنطقة بامتصاصها كمية كبيرة من الماء وبتمدد الجدران المسبب عند انتفاخ الخلايا •

##### 4 - منطقة الشعيرات الجذرية :

تتوقف استطالة الخلايا في هذه المنطقة ويتلبس الجذر شعيرات كثيفة

وتكون كل شعيرة عبارة عن نمو انبوب يتفرع من خلية البشرة الواقعة قرب جذر وليست الشعيرات الجذرية ذات اهمية من حيث وظيفة الامتصاص فقط بل لها علاقة بتثبيت الجذر واسناده في التربة ويقدر عدد الشعيرات في الملتر المربع الواحد من منطقة الشعيرات الجذرية لنبات الحمص بـ 230 شعيرة وفي نبات الذرة 420 شعيرة وخلايا هذه المنطقة الناشئة في الاصل من القمة النامية والتي استطالت في منطقة الاستطالة بتكيف فتستحيل الى قصبيات وانايب قصبية وانايب منخلية وانسجة الجذر الكاملة الاخرى وعلى هذا فقد تسمى هذه المنطقة بمنطقة النضج وتكون المناطق الاربعة التي وصفناها ( طرف الجذر ) •

### التركيب الداخلي للجذر :

لو فحصنا مقطعا عرضيا للقمة النامية لرأينا مركبا من خلايا مرستينية ( مولدة ) متماثلة متراصة لا توجد بينهما مسافات او شح ولو فحصنا ذلك المقطع في الوقت الذي تكون فيها فعالية انقسام الخلايا على اشدها لوجدنا كثيرا من النوى في احدى مراحل الانقسام الغير المباشر ولودرسنا مقطعا عرضيا للجذر في منطقة الاستطالة لرأينا ان الخلايا لا تزال مولدة ولكن غير متماثلة وان يوجد بعض الاختلاف بينها وتتألف الطبقة السطحية من صف واحد من الخلايا فتعرف بالبشرة الاولى او البروتوبلازم • اما الكتلة الاسطوانية من الخلايا الموجودة في المركز فتكون ما يسمى بالكانيوم الاولى بروكانيوم وتوجد بين هاتين الطبقتين طبقة ثالثة تدعى بالمرستين الاساسي وتدعى الطبقات المرستينية الثلاث الانسجة المولدة الاولى لأنها تولد فيما بعد جميع انسجة النباتات الاخرى •

### تشرح جدر من ذوات الفلقتين في منطقة الشعيرات :

نلاحظ المناطق والانسجة التالية في المقطع العرضي لهذا الجذر ابتداء من الخارج •

## البشرة

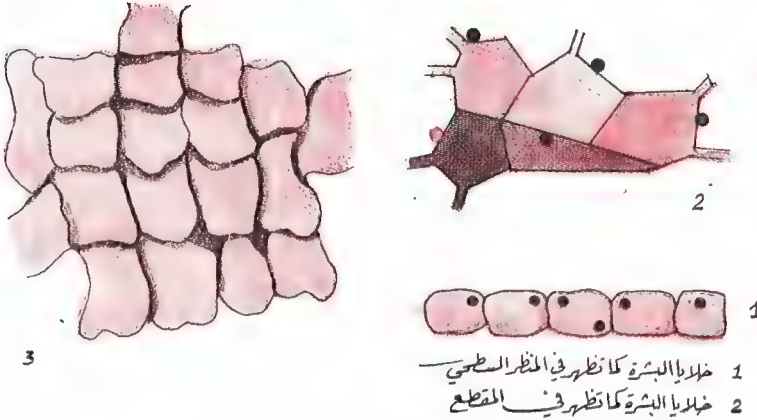
تنشأ في الاصل من البشرة الاوليصة البروتوبلازم وتتألف من صف واحد من الخلايا الرقيقة المتراسة الخالية من الكلوروفيل التي تكون جذرائها الخارجية غير مشبعة بمادة الكيوتين الشمعية فلا تغطيها طبقة الكيوتكل التي تغطي مادة بشرة الساق والاوراق وتكون لخلايا بعض البشرة استطالات انبوية هي الشعيرات الجذرية نفسها التي لا تعيش سوى ايام قليلة ثم تذبل وتموت وتولد عوضا عنها شعيرات جديدة في الاقسام السفلى منها •

## القشرة :

تنشأ من المرستين الاساسي وتتركب من عدة صفوف الاخير من الخلايا الحشوية البيضاء لخلوها من البلاستيات الخضراء ويعرف الصف الاخير من خلايا القشرة بالقشرة الداخلية وتمتاز باحتوائها على حبيبات نشوية وبتشن الجدران الداخلية والقطرية لخلاياها •

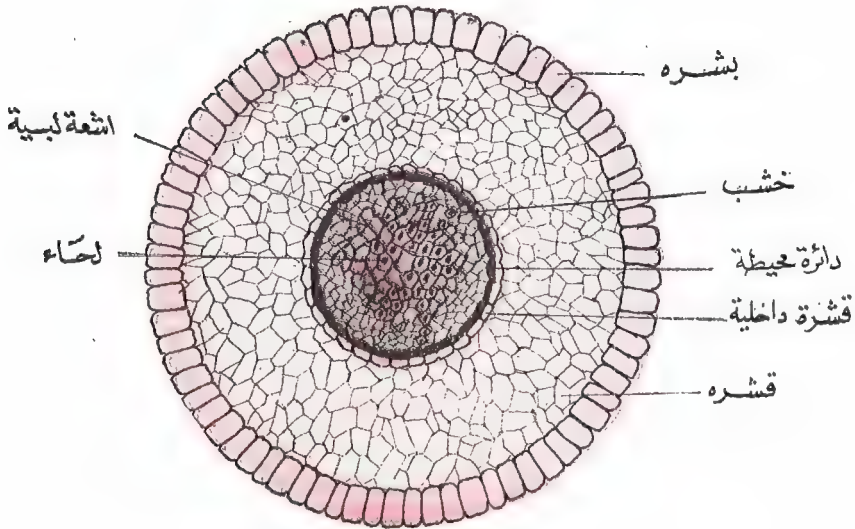
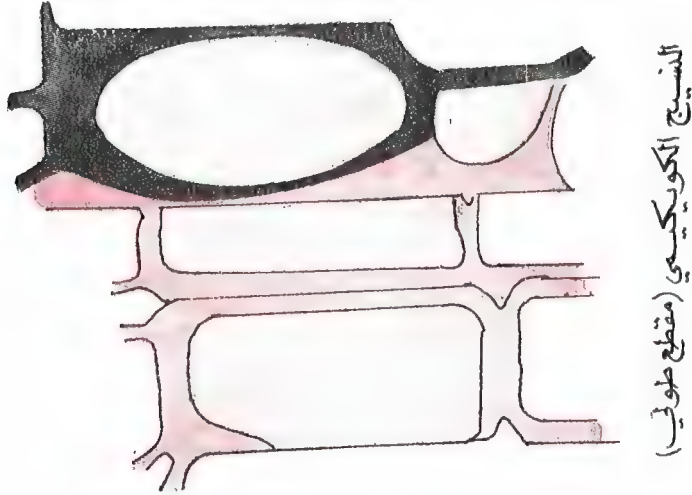
## الاسطوانة الوسطية :

وتتركب من :



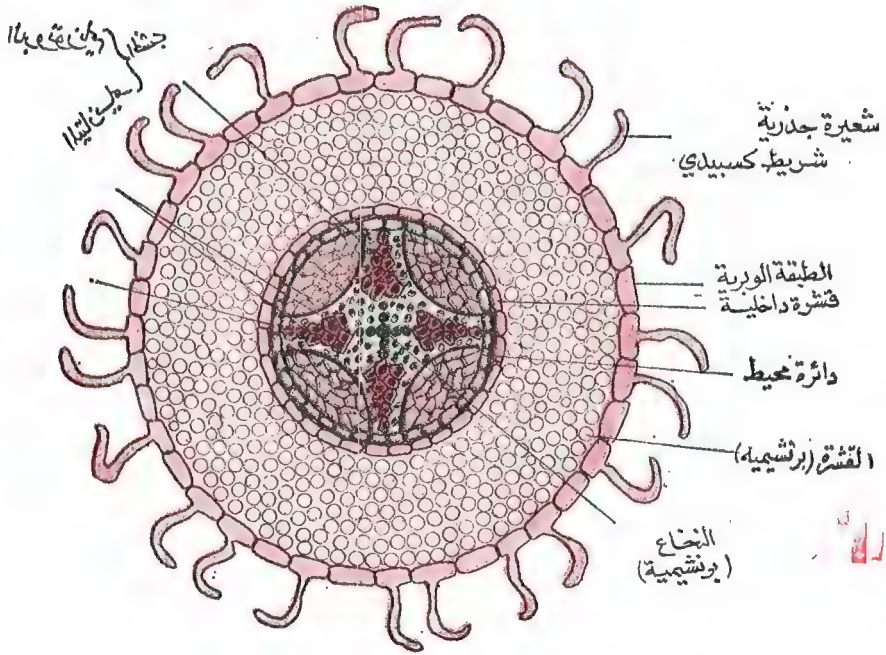
# ١ - الدائرة المحيطية :

وتنشأ من المرستين الاساسي وتتركب على الاكثر من صف واحد من الخلايا الحشوية .



مقطع عرضي تخطيطي لجذر من ذوات الفلقة الواحدة



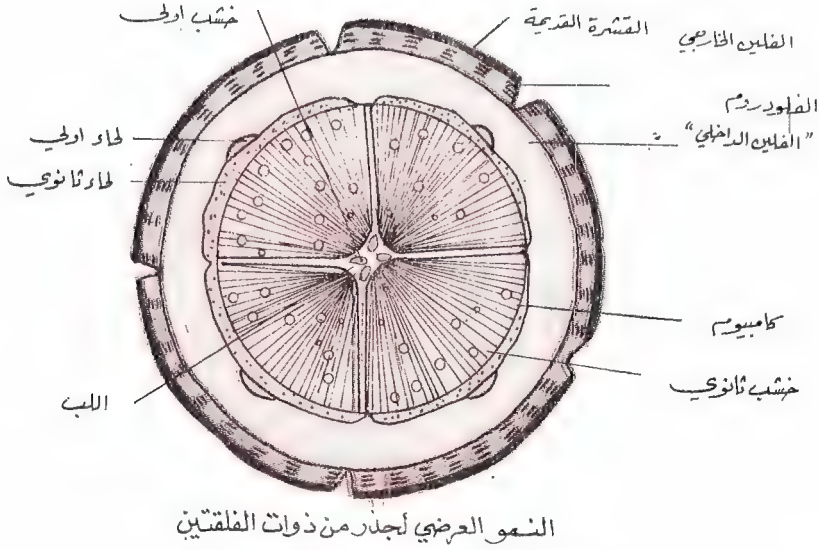


مقطع عرضي تخطيطي في منطقة الشعيرات الجذرية  
لجذر فتي النبات من ذوات الفلقتين

### ب - الحزم الوعائية اللحاءية والحزم الوعائية الخشبية :

تتولد من الكامبيوم الاولي فاللحاء الاولي يتألف من انايب منخلية وخلايا مرافقة ونسيج حشوي لحائي اما الخشب الاول فيتألف من انايب قصبية ومن قصبيات ونسيج حشوي خشبي وألياف خشبية ويتكون تركيب الخشب واللحاء دائريا او شعاعيا الا ان الخشب يقتل او يكون اقرب الى مركز الجذر من اللحاء كما انهما لا يقعان على انصاف اقطار واحدة بل على انصاف اقطار مختلفة وبصورة متبادلة ويفصل بينهما نسيج حشوي ويتراوح عدد الحزم الوعائية الخشبية واللحاءية بين الاثنين والخمسة عند اغلب انواع ذوات الفلقتين كما ان الخشب في كثير من الحالات يحتل مركز

الجذر وتتشعب منه قرون شعاعية يكون عددها مساويا لعدد حزم اللحاء ومتبادلة معها وفي بعض الحالات تكون حزم الخشب منفصلة عن بعضها البعض فيحتل مركز الجذر نسيج حشوي كبير الخلايا يدعى باللب او النخاع او يتصل بالخلايا الحشوية الكائنة بين الحزم •



النمو العرضي لجذر من ذوات الفلقتين

#### توزيع جذر من ذوات القلعة الواحدة :

يختلف تركيب جذر نباتات ذوات الفلقة الواحدة عن تركيب الجذور ذوات الفلقتين في بعض النقط اهمها ما يلي :

ان عدد حزم الخشب وكذا حزم اللحاء من ذوات الفلقتين يتراوح على التالي بين 2 ، 5 في حين ان عددها يكون اكثر منه ذلك في الغالب ويتراوح عددا بين 12 ، 20 في ذوات الفلقة الواحدة •

— يكون مقطع الانابيب القصية المنقرة في ذوات الفلقتين صغيرا او مضلعا في الغالب اما مقطعا في ذوات الفلقة الواحدة فيكون كبيرا او مستديرا في نوعيهما •

- تكون مرققة اللب واسعة في جذر ذوات الفلقة الواحدة بينما تكون ضئيلة او معدومة في جذر ذوات الفلقتين •

هذه الفروق وحدها تكفي لتمييز جذر ذوات الفلقتين من جذر ذوات الفلقة الواحدة بمجرد فحص المقطع العرضي لكل منهما تحت المجهر •

### تفرع الجذر :

تكثر التفرعات الجذرية في المنطقة التي تلي منطقة الشعيرات وينشأ الفرع الجذري من الدائرة المحيطة اذ تبدأ خلاياها بالانقسام مولدة خلايا مرستينية تتكون منها القمة النامية لطرف الفرع الجذري وقلنسوته ضمن الجذر القديم ويشق طرف الجذر طريقه الى الخارج من خلال القشرة والبشرة والتمدد • ان القمة النامية وقلنسوته تفرز انزيمات خاصة تذيب جدران الخلايا التي تخترقها والذي يلاحظ ان منشأ الفرع الجذري يكون من النقطة المقابلة للخشب الاولى في الغالب فاذا كان للجذر اربعة احزمة من الخشب الاولى نشأت له 4 صفوف طويلة من الفروع الجذرية •

### تركيب الشعيرات الجذرية ووظيفتها :

الشعيرة الجذرية عبارة عن استطالة انبوبية من خلية البشرة وكتلتاهما عبارة عن خلية واحدة ذات بروتوبلاست واحد يتراوح طول الشعيرات الجذرية من جزء من ملميم الى 7-8 ملليمترات وهي ذات جذران سللوزية رقيقة مبطنة بقليل من الساييتوبلازم الذي يحيط بفجوات كبيرة تحتوي على عصير الخلية فعملية الامتصاص مقصورة تقريبا على الشعيرات الجذرية وخلايا البشرة الكائنة قرب طرف الجذر اما الامتصاص فيتوقف على زيادة تركيز عصير الشعيرة على محلول التربة ويخضع لظاهرة التنافذ •

### 5 - الساق :

هو ذلك القسم من النبات الذي يوصل الجذور بالاوراق وهو يتفرع

الى اغصان ويكون في اغلب النباتات هوائيا الا انه قد ينمو تحت سطوح التربة •

### اصل الساق :

تنشأ النباتات البذرية من بذرة تحتوي على جنين مع ذخيرة من الغذاء واغلفة واقية تحيط بها والنبته التي يولد بها الجنين تنتهي من الجهة السفلى ببيدر اولي تتكون منه المجموعات الجذرية للنبته البالغة كما تنتهي من الجهة العليا بريعم نهائيا يدعى دريئة الجنين ومنها منشأ الساق التي تنبت عليه الاوراق وتوجد في وسط هذا البريعم كتلة مخروطية الشكل مؤلفة من خلايا سريعة النمو تمثل الساق من النمو بنتيجة انقسامها وتكاثرها المستمرين وعلى هذا فان اصل الساق من النباتات البذرية والبريعم النهائي للجنين •

### نمو الساق ومناطقه :

لنمو الساق باضافة خلايا جديدة من نهايته العليا وذلك بانقسام الخلايا المولدة • للقمة النامية للبرعم النهائي باستطالة الخلايا الناتجة من ذلك الانقسام والمناطق التي تشابهها في الساق ابتداء من قمته الى الاسفل هي :

#### ١ - منطقة القمة النامية :

وتنشأ فيها فعالية انقسام الخلايا غير ان استطالة الخلايا تكون قليلة جدا وتشمل هذه المنطقة معظم قسم الساق الذي يكون داخل البريعم النهائي ويتكون من عدة عقود وسلاميات •

#### ٢ - منطقة الاستطالة الفعالية :

تلي المنطقة الاولى فتمتد من قاعدة البريعم النهائي الى اسفله وتشمل ايضا بضع عقد وسلاميات وتنتج منطقة الاستطالة في هذه المنطقة عند زيادة الفجوات وتوسعها بالنسبة الى ما كانت عليه في القمة النامية حيث

كانت الخلايا قليلة الفجوات صغيرتها وكذلك عند انتفاخ هذه الخلايا وامتصاصها كثيرا من الماء •

### ٣ - منطقة تكيف الانسجة : المنطقتان الثالثة

وفيها يبدأ التكيف الى انسجة مرستينية مولدة ثلاثة هي :

- أ - البشرة الاولى •
- ب - الكامبيوم الاول •
- ج - المرستين الاساسي •

ولا يوجد حد قطعي فاصل بين منطقة الاستطالة الفعالية وتكيف الانسجة •

### ٤ - المنطقة الناضجة :

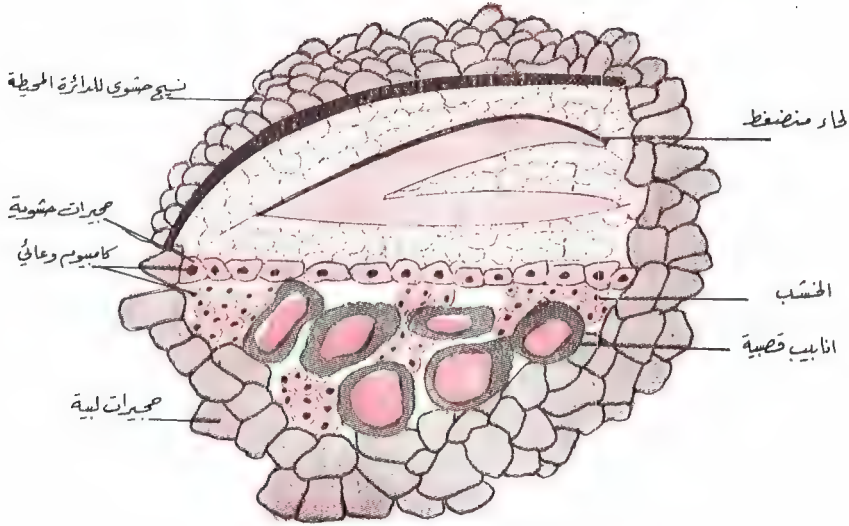
وهذه تكون القسم الباقي من الساق وتكون انسجتها بالغة وهي متناشئة الاصل من الخلايا المرستينية الثلاث • اذ تكون البشرة الاولى البشرة ويكون الكامبيوم الاول الكامبيوم الوعائي واللحاء الاول ويكون مرستيم الاساسي القشرة والدائرة المحيطية واللبن والاشعة النخاعية كما يتضح ذلك من دراسة المقطع العرضي لساق من ذوات الفلقتين •

## الانسجة المرستينية الاولى

البشرة الاولى تولد البشرة الدائرة المحيطية وتحتوي	القشرة الاولى وتحتوي	نسيج الكولونكما نسيج حشوي القشرة الداخلية
المرستيم الاساسي ويولد	القشرة الاولى الدائرة المحيطية	نسيج ميكالانكما « حشوي نسيج حشوي
كامبيوم اولى	الاشعة اللبية او المنخاعية اللحاء الاولى	اقابيب منخلية خلايا مرافقة نسيج حشوي لحائي الياف اللحاء







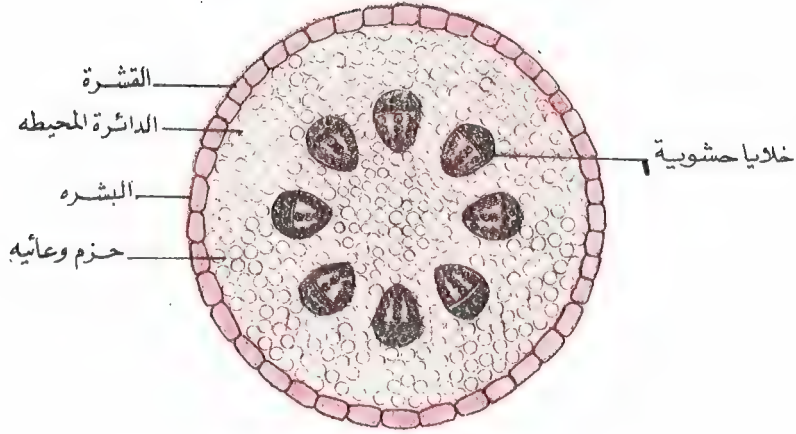
### مقطع عرضي لحزمة وعائية في ساق ذوات الفلتين

#### التركيب الداخلي لساق من ذوات الفلتين :

لو اخذنا مقطعا عرضيا لساق حولي كساق نبات عباد الشمس لرأيناها تتألف من الطبقات التالية ابتداء من الخارج •

#### ١ - البشرة :

وهي طبقة واحدة من خلايا مسطحة جدرانها الخارجية مشبعة بالمادة الشمعية المسماة بالكيوتين التي تمنع تسرب الغازات والماء منها لذلك توجد فتحة خاصة لخروج الغازات ودخولها تعرف بالشعور وتحيط بها خلايا حارسة وتنشأ بعض خلايا البشرة شعيرات مؤلفة من أكثر من خلية واحدة ( وتكثر هذه الشعيرات على سوق النباتات التي تنمو في المناطق الجافة لتقيها تأثير الضوء الشديد وتخفف درجة تبخر الماء وقد تحتوي هذه الشعيرات على مواد لاذعة الطعم تجعل النبات غذاء غير صائغ بالنسبة للحيوانات ولذا يتخلص من هجماتها ) •



مقطع عرضي تخطيطي لساق من ذوات الفلقة الواحدة

حزنة

## ٢ - القشرة الاولى :

وهي تلي البشرة ويتركب الجزء الاكبر منها من خلايا حشوية رقيقة الجدران تفصل بعضها عن بعض مسافات بينية تنشر خلالها الغازات الى جميع انسجة النبات وتكون الخلايا الخارجية للقشرة والقريبة من البشرة من نوع الكولنكما فهي مضلعة الزوايا على الاغلب وزوايا جدرانها مثخنة وتحتوي بلاستيات خضراء الصف الاخير من القشرة يعرف بالقشرة الداخلية التي تتميز بخلاياها الحاوية على حبيبات نشوية .

## ٣ - الدائرة المحيطة :

وتقع بعد القشرة وتمتد داخلا حتى اللحاء وتتركب هذه المنطقة من نوعين من الانسجة .

أ - نسيج حشوي :

يشبه نسيج القشرة لاحتوائه على بلاستيات خضراء ليقوم بعملية التركيب الضوئي .

## ب - نسيج ميكانيكي :

مؤلف من ألياف تعرف بالاليف الدائرة المحيطة وفي اعظم الحالات نجد كل حزمة وعائية مجموعة من ألياف الدائرة المحيطة تفصلها عن بعضها خلايا حشوية كما في ساق نبات عباد الشمس وغيرها وهنالك حالات اخرى تتصل فيها الاليف بعضها ببعض فتكون دائرة كاملة حول الحزم الوعائية والاليف كما هو معروف عبارة عن خلايا طولية الشكل ثخينة الجدران مدببة الطرفين متراسة جدا وهي خالية من البرتوبلازم الحسي وتعطى للنبات صلابة وقوة ميكانيكية ♦

## ٤ - الاسطوانة الوعائية :

ان اول ما يلتفت نظر الفاحص للمقطع العرضي لساق فتي من ذوات الفلقتين هو الكتل المثلثة الشكل والمرتبة على شكل دائري وما هذه الا مقاطع عرضية للحزم الوعائية تتركب كل حزمة من لحاء في الخارج وخشب من الداخل يفصلها صف او اكثر من خلايا الكامبيوم الوعائي فاللحاء يتركب معظمه من خلايا او انايب منخلية مع الخلايا المرافقة لها وتقوم بنقل المواد الغذائية كالسكر وغيره من الاوراق الى جزء النبتة الاخرى او الخشب فيتركب معظمه من انايب قصية وقصبيات وتقوم بنقل المواد الاولى التي تمتصها الجذور الى الاوراق وغيرها من الاقسام الخضراء حيث يتم صنع الغذاء وبانقسام خلايا الكامبيوم الوعائي فتعود ويتحول بعضها الاخر الى لحاء يضاف الى اللحاء الاصلي وبذلك يزداد سمك الساق من ذوات الفلقتين ♦

## ٥ - اللب او النخاع :

يشغل النخاع القسم الاوسط من الساق ويتركب من خلايا منسوجة كبيزة الحجم تتخللها مسافات بينية واسعة وقد يتلاشى القسم المركزي

من الساق بموت خلايا النخاع وانحلالها فيصبح لساق مجوفا •

## ٦ - الأشعة النخاعية :

تصل القشرة بالنخاع خلايا حشوية تمر بين الحزم الوعائية وتخزن فيها المواد الغذائية الدائرة من حافة النبات كما تنقل المواد الغذائية عرضيا في الساق •

## تشرح ساق من نبات ذوات الفلقة الواحدة :

تتركب الحزم الوعائية في سوق ذوات الفلقتين على شكل دائرة منتظمة اما في سيقان ذوات الفلقة الواحدة فانها كثيرة العدد ومبعثرة بغير نظام لذلك يمكن تمييز مناطق القشرة والاسطوانة الوعائية والنخاع فيها بوضوح بالاضافة الى ذلك فان حزم سيقان ذوات الفلقة الواحدة عديمة الكامبيوم الوعائي الا في الادوار الاولى لذلك لا يزداد عرض هذا الساق لتقدم العمر أما الزيادة الضئيلة التي نشاهدها احيانا فتعزى الى توسع حجم الخلايا واذا اخذنا مقطعا عرضيا لساق من ذوات الفلقة الواحدة كساق الذرة مثلا فاننا نلاحظ الطبقات التالية :

## ١ - البشرة :

وتتشعب جدرانها الخارجي بمادة الكوتين تمنع تبخر ومرور الغازات من خلاله ويتخلل البشرة ايضا ثغور محاطة بخلايا حارسة •

## ٢ - القشرة :

وتتركب من بضعة صفوف من خلايا حشوية تتخللها الياف •

## ٣ - الحزم الوعائية :

وتكون مبعثرة بين نسيج حشوي يملأ الساق كله وتكون الحزم صغيرة وكثيرة العدد بالقرب من السطح ولكنها تكبر وتقل كلما اقتربت

من المركز وتمتاز هذه الحزم بعدم وجود الكامبيوم بين اللحاء والخشب وبوجود الالياف حول الحزمة كلها ويتميز الخشب في حزم الياف ذوات الفلقة الواحدة بوجود حوالي 4 انايب قصبية مستديرة بوضوية 2 منها كبيران من الجانبين و 2 صغيران على خط وسطي تحت الاثنين الاولين اما القصبيات فتوجد حول هذه الانايب وبينها وتقوم عناصر الخشب واللحاء حتى هذه الحزم بوظائفها مدى حياة النبتة اما في ذوات الفلقتين فيضعف عمل بعضها الاوعية بعد سنين كثيرة الا انها تعوض بعناصر ناقلة جديدة •

### النمو العرضي لساق معمر من ذوات الفلقتين :

لا يختلف تشريح ساق معمر في السنة الاولى من حياته عند الساق الحولي من ذوات الفلقتين الذي وصفناه آنفا الا انه في ربيع السنة الثانية تبدأ فعالية جديدة في الاسطوانة الوعائية وفي القشرة •

### ١ - الاسطوانة الوعائية :

يأخذ الكامبيوم الوعائي بالانقسام فتتقسم خلاياه وتتكاثر فتتجه الخلايا المتكونة نحو الداخل الى عناصر الخشب الثانوي والخلايا المتكونة نحو الخارج الى عناصر اللحاء الثانوي فيضاف الاول الى الخشب الاول والثاني الى اللحاء الاول الذي يتهشم وفي نفس الوقت تتحول بعض الخلايا الحشوية من الاشعة النخاعية الكائنة على استقامة الكامبيوم الوعائي الى مرستيم ثانوي يعرف بالكامبيوم ما بين الحزم الوعائية وهذه تولده بانقسام خلايا حشوية داخلا وخارجا وبذلك تنمو الاشعة النخاعية وفقا لنمو الاسطوانة الوعائية وتتكون اشعة وعائية ثانوية ما بين الخشب واللحاء من قبل الكامبيوم الوعائي وتتوقف فعالية الكامبيوم في اواخر الخريف لكنها تنشطها في ربيع السنة الثالثة فتكون طبقة اخرى من الخشب الثانوي

تتميز بوضوح عن خشب السنة الثانية وهكذا تتكون حلقات من الخشب الثانوي سنة بعد اخرى ومما هو جدير بالذكر ان نقل المواد الغذائية يقوم به لحاء السنة الاخيرة لان لحاء السنوات السابقة يتهشم عادة ويخسر وظيفته \*

### ب - القشرة :

من الواضح ان تكون الخشب الثانوية واللحاء الثانوي في الداخل يحدث ضغطا كبيرا على الانسجة من الخارج ( البشرة والقشرة ) فتتمو البشرة وتتمزق فيصبح من الضروري ان تجاري القشرة نمو الاسطوانة الوعائية ويتم ذلك فعلا بتحول بعض خلايا القشرة القريبة من البشرة او البعيدة منها الى مرستيم اول يعرف بالكامبيوم الفليني \* وتولد الخلايا هنا الكامبيوم بالانقسام خلايا فلينية من الخارج وخلايا حشوية نحو الداخل تعرف بالقشرة الداخلية وتقوم الخلايا الفلينية بمقام البشرة الساقطة عند نمو الساق وباستمرار هذا النمو في سمك الساق يتميز الفلين وتنشط خلايا الكامبيوم الفليني فتكون فلينا من الاتجاه الخارجي تحت خلايا الفلين الاولى وبما ان الفلين لا يسمح بمرور الماء والعصارات خلاله فكل الخلايا التي توجد خارجه ينقطع عنها الماء والغذاء فتموت وتسمى مجموعة الانسجة الخارجية المتبينة النابعة من توالد تكون الفلين (بالقلف) وقد يتساقط القلف سنويا على شكل قشور منظمة كما في بعض انواع شجر ( اليوكالتومي ) وقد يبقى مدة طويلة ثم يتساقط على شكل كتل غير منتظمة كما هو الحال في النباتات الاخرى ( العديسات ) لتسهيل تبادل الغازات بين خلايا الساق المعمر والخارج ، يتكون على القلف ثقب ملأى بخلايا مفككة تتخللها مسافات بينية واسعة ويولد الكامبيوم الفليني تحت هذه الاماكن خلايا حشوية مفككة داخلا وخارجا وتسمى هذه الثقوب بالعديسات وتسمح العديسات للغازات بالمرور منها وبذلك يتمكن الساق

من الحصول على الاوكسجين اللازم لتنفس خلاياه الحية والتي كان يحصل عليهما سابقا بواسطة الثغور وتنشأ العديسات غالبا مقابلا منشأ الثغور التي كانت على الساق الفتى ويمكن ان نشاهد العديسات على القلف بالعين المجردة كخطوط طويلة او عرضية \*

### الحلقات السنوية في سوق ذوات الفلقتين :

هي حلقات الخشب الثانوي التي يضيفها الكامبيوم الوعائي سنة بعد اخرى الى الخشب الاولي ويكون هذا النمو فعلا في الربيع اكثر من باقي الفصول لذلك نشاهد في هذا الفصل انايب قصية وقصيات كبيرة متميزة عن الانايب الضيقة المتكونة من فصول اخرى وتتألف الحلقات النووية الواحدة من نوعين من الخشب \*

١ - خشب الربيع : ويكون فاتحا وانايبه واسعة \*

٢ - خشب الخريف : ويكون قاتم اللون لطيف انايبه وسمك جدرانها وهذا الاختلاف في اللون هو الذي يمكننا من ان نميز الحلقة السنوية عن المجاورة ويمكننا بعد هذه الحلقات ان نقدر عمر الشجرة اما في الاشجار الدائمة الخضرة فيصعب تمييز هذه الحلقات عن بعضها لان فعالية النمو مستمرة طوال ايام الشتاء \*

### الخشب الصميمي والخشب الرخو :

واذا فحصنا مقطعا لساق معمر نرى ان الاسطوانة الخشبية تكون بالمنطقة الخارجية فاقعة اللون تدعى بالخشب الرخو وتحيط بالمنطقة الداخلية فاتحة اللون تسمى الخشب الصميمي ويتركب الخشب الرخو من خلايا حشوية حية ومن الانايب القصية والقصيات التي تنقل المحاليل الممتصة من التربة اما الخشب الصميمي فيتتركب من عناصر ميتة يرجع اللون القاتم الى ترسب الدباغ والصموغ والراتنج وبعض الاصباغ



والمواد الاخرى في اجواف خلاياه وهذه الترسبات تزيد من وزنه وصلابته لدافع النمو لانه لا ينحل قسما من المحاليل •

كيف تحتفظ الاغصان العشبية بصلابتها واعتدالها :

ان العوامل الآتية تساعد السيقان العشبية على الاحتفاظ بصلابتها وانتصابها •

١ - ان انتفاخ خلايا الساق عند امتصاصها الماء يكسب الساق صلابة ومتانة • اما اذا نفذت ماءها فان اجزاء الساق تذبل وتتدلى •

٢ - ان الخلايا السميكة الجدران التي تلي البشرة وخلايا الخشب تزيد من صلابة الساق وتساعد على مقاومة الانحناء وتأثير الرياح •

٣ - ان الالياف المحيطة باللحاء هي اهم دعامة للسيقان العشبية • اذ تمكنها من مقاومة الانحناء ومما يلاحظ ان الانسجة الميكانيكية التي تمنح الساق صلابة ليست من كروية الوضع وانما توجد متجمعة على مقدمة من السطح الخارجي فنظام الانسجة الميكانيكية في النبات يتفق تمام الاتفاق مع النظام الهندسي المتبع في تشييد الاعمدة المعرضة لصددمات خارجية شديدة اذ لا ريب ان الاعمدة المستعملة للاسناد واذا كانت جوفاء كبيرة تكون اصلب واقدر على مقاومة الصدمات من العمود الاصلم الصغيرة القطب •

### وظائف السيقان :

ان الوظائف الاساسية للسيقان هي :

١ - حمل الاوراق والازهار •

٢ - نقل الماء والمواد الذائبة فيه الى الاوراق حيث يتم صنع الغذاء .

٣ - نقل الغذاء من الاوراق الى الجذر وبقيّة انحاء النبات اما الوظائف الثانوية للسيقان فهي تلك الاعمال التي يمكن ان يقوم بها الساق من دون ان تكون مقصورة عليه فقط اذ قد تقوم بها اعضاء اخرى كوظيفة قذف الغذاء التي قد تقوم بها الجذور مثلا ووظيفة صنع الغذاء التي تقوم بها الاوراق وان اهم الوظائف الثانوية للسيقان هي :

١ - الخزن .

٢ - التكاثر .

١ - حمل الاوراق والازهار :

يحمل الساق اوراق النبتة وتوزعها بصورة تلائم احتياجها لضوء الشمس لاجل عملية التركيب الضوئي وحمل الازهار فوق الساق وملائمتها لنقل ( الطلع ) ( حبوب اللقاح ) بواسطة الريح والحشرات ولتوزيع البذور وانتشارها .

٢ - نقل المواد الاولية والفدائية :

تعد الانابيب القصية الاوعية الرئيسية لنقل الماء والاملاح غير العضوية من الجذر الى الاوراق وتساعد قليلًا من القصيات في عملها اما المواد الغذائية المصنوعة من الاوراق فتنتقل في الانابيب المخليصة بصورة رئيسية لذا فان قطع اللحاء يؤدي الى موت النبات لان الجذر يصبح بدون تغذية وينتقل الغذاء وكذلك المواد الاولية عرضيا بواسطة الاشعة النخاعية .

### وظائف السيقان الثانوية :

قد تتجمع مواد كثيرة كالماء والغذاء والفضلات وتعمل هذه المواد المدخرة لفائدة النبات وتخزن البعض السيقان كمية كبيرة من الماء في خلايا اللب والقشرة كما في الصبير وتخزن بعض السيقان الاخرى مواد غذائية وأهم الانسجة التي تخزن فيها المواد الغذائية في الساق هي :

الاشعة النخاعية والنسيج الحشوي في الخشب والقشرة الداخلية والنسيج الحشوي في اللحاء والقشرة واللب وأهم الاغذية المدخرة في الساق هي : النشا كما توجد مواد غذائية مخزونة كسكر العنب والزلايات وغير ذلك وتتخذ السيقان الخازنة للغذاء اشكالا مختلفة منها الدرنات والريزومات والكورمات والابصال ويعد النشا اهم المواد المخزونة في هذه السيقان ويتكون في خلايا الخزن عندما يصلها من الاوراق الكلوكوز الزائد عن حاجة النبات فيكون هذا الكلوكوز داخل البلاستيات البيضاء فتجمع عدد غير معروف من جزيئات الكلوكوز  $C_6H_{12}O_6$  ♦

وخرج كل منها جزءا من الماء لتكوين جزيئا من النشا ولا يمكن للنبات ان يستفيد من هذا النشا قبل هضمه وتحليل جزيئاته الى جزيئات سكر العنب ♦

### التكاثر بواسطة السيقان :

تتكاثر نباتات كثيرة بواسطة قطع من الساق كما في الاوراد وقصب السكر والكرموس والعنب ونباتات اخرى غيرها فعند توفر الظروف الملائمة يقطع غصن ( قلم ) من ثبته ويوضع في تربة صالحة فينمو هذا الساق الى نبات آخر جديد يشبه النبات الذي اخذ منه تماما اما النبتة التي تتولد من البذور فتكون مغايرة نوعا ما للابوين بصورة عامة ♦

## البراعم :

البراعم اغصان مختلفة غير كاملة التكوين محاطة بأوراق صغيرة متراسة تحافظ على الخلايا المولدة النصفية في وسطها وتوجد البراعم في معظم السيقان او في اباط الاوراق وتكون البراعم على نوعين بالنسبة الى طبيعة الوريقات الموجودة فيها •

### ١ - البراعم الحشوية او القشرية •

وهي البراعم التي تعددت فيها الاوراق الخارجية الى حراشيف وهذه تكون غالبا مطوية بمادة شمعية او صمغية او مبطنة بزغب من الداخل لحفظها من تأثيرات البرد والتبخر وتجد هذه البراعم في الشتاء على الاغصان ولذا تعرف بالبراعم الشتوية •

### ٢ - البراعم العرضية :

وهي التي لا تحيط بها قشور او حراشيف وتكثر من النباتات العشبية وتصنف البراعم الى ثلاثة انواع بالنسبة الى ما تكون من الاعضاء الناتجة •

### ١ - البرعم الورقي :

وهو غصن منحني مصغر يعمل عددا من الاوراق الصغيرة وله قابلية على الاستطالة وتكوين غصن مورق •

### ٢ - البرعم الزهري :

وهو غصن صغير يكون عند عنقه زهرة او اكثر •

### ٣ - البرعم المختلط :

وهو غصن قتي ينفتح عن اوراق وازهار وتصنف البراعم بالنسبة الى موقعها على الساق الى :

1 - البرعم النهائي :

وهو الذي يقع في قمة الساق له القدرة على تكوين الأزهار والاوراق او كليهما معا •

2 - البرعم الجانبي او الابطي :

وهو الذي ينشأ ابط الورقة وله مقدرة على توليد غصن او زهرة وقد تتوقف هذه البراعم عن النمو فتكون براعم راقدة •

3 - البرعم العرضي :

وهو الذي لا يتكون من القمة او الابط بل ينشأ من محلات اخرى غير اعتيادية وتصنف البراعم حسب ترسبها على الساق كما يلي :

1 - البراعم المتتالية :

وهي التي تكون منفردة في عقدها الثاني ان كل برعم يقع على عقدة واحدة •

2 - البراعم المتقابلة : وهي التي يتكون كل اثنين منها على عقدة واحدة •

3 - البراعم الدائرية :

وهي التي يتكون من اثنين على عقدة واحدة •

## الورقة

### الورقة :

نمو جانبي منبسط ينشأ عن عقد الساق ولها براعم من اباطها على ان الميزة الفسلجية الرئيسية للورقة هي تكيفها الزاهي لانجاز وظيفتي التركيب الضوئي والتتج ولكن هنالك بعض تراكيب الورقة كالاشواك والحراشيف التي تخزن الغذاء ولا تقوم بوظائف الاوراق الاعتيادية مع ذلك فتعتبر اوراقا من الوجهة التشريحية وهذه الاوراق قد تكيفت لوظيفة خاصة والسبب في اعتبارها اوراق يعود الى نشوئها على عقد او وجود براعم في اباطها •

### اصل الورقة :

يظهر من الفحص المجهرى للمقطع الطولي للبرعم الورقي من الورقة نمو او امتداد من المرستيم الابتدائي للمنطقة النامية في الساق ويكون النمو محصورا في القمة في اول الامر ثم تبدأ خلايا الورقة بالانقسام السريع وتنمو الاوراق الابتدائية في البرعم بسرعة حتى تصل فوق نهاية المنطقة النامية للساق التي ليس لها قنسوة حافظة كالتي في الجذور فتتراكب عليها وتكون غلافا يحفظها من الاضرار الميكانيكية وتقلل من تبخر الماء منها •

## اجزاء الورقة :

تتركب الورقة النموذجية من 3 اجزاء التالية :

1 - النصل : وهى الصفيحة العريضة المكيفة لوظيفتي التركيب الضوئي والنتج .

2 - السويق : وهى الجزء الذي يوصل النصل بالساق لنقل المواد الاولية الغذائية .

3 - قاعدة الورقة : وهى تتركز بها الورقة على الساق وقد تحيط القاعدة بالساق كما في النباتات النخلية .

4 - الاذينات : ويغلب ان تجد على جانبي هذه القاعدة اذيتين الا انها غير موجودة في نباتات كثيرة وبعض الاوراق التي لا سويق لها تسمى بالاوراق الجالسة .

5 - نصل الورقة : ان شكل النصل ناتجا عن تكيف خاص يتهيأ بموجبه سطح واسع لامتصاص طاقة الضوء المستهلكة في عملية التركيب الضوئي ولتبخير الماء في عملية النتج وتكون الاوراق عريضة ورفيعة بحيث لا تبعد الخلايا الداخلية عن السطح الخارجي كثيرا تسهيلا لامتصاص ثاني اوكسيد الكربون من قبل الخلايا الخضراء لصنع السكر الا انها من جهة اخرى تجعل تبخر الماء كثيرا .

ويسند العرق الاوسط والعروق الاخرى نصل الورقة الرقيق فتكون مجموعة العروق بمثابة الهيكل لها بالاضافة الى قيامها بمهمة نقل المواد الاولية والاغذية داخل الورقة .

## سويق الورقة :

السويق هو قسم الورقة الذي يوصل النصل بالساق وينقل المواد



بينهما وهو الذي يضع النصل في محل اكثر ملائمة لانجاز وظائف الورقة وتستطيل اكثر سويقات الاوراق وتنحني لوضع النصل في احسن موقع مناسب بحيث يمنع تظليل بعض الصفائح لبعضها باستغلال جميع المسافات الموجودة •

### **قاعدة الورقة :**

ان القاعدة العريضة في الورقة في بعض النبات تسند النصل على الساق وقد تحيط به احيانا فيشكل في ذوات الفلقة الواحدة غمدا طويلا تحيط بالساق ومن النجليات كالقمح والشعير والارز وفي نباتات فصيلة الموز تحاط هذه الاعضاء على الساق في قاعدة السلاميات فتبقى الانسجة طرية وقادرة على النمو بمدة طويلة •

### **الاذينية :**

تقوم الاذينية اذا وجدت بعدة وظائف اذ في بعض النباتات ، تحافظ الاذينية على البرعم الموجود في ابطها كما تكون الاذينية كبيرة احيانا تشبه الورقة فتقوم بوظائفها كما في البزاليا وقد تتطور الى اشواك احيانا اخرى او الى حواقي •

### **ترتيب الاوراق على الساق :**

يمكن تركيب الاوراق على الساق كما يلي :

1 - الترتيب المتتالي : وهو الترتيب الذي تنمو بموجبه الاوراق من كل عقدة •

2 - الترتيب المتقابل : وهو الترتيب الذي ينمو بموجبه زوج من الاوراق في كل عقدة على جهتي الساق المتقابلتين •

3 - الترتيب الدائري : وهو الترتيب الذي ينمو بموجبه 3 اوراق

او اكثر من كل عقدة وتترتب الاوراق عادة بصورة تمكنها من التمتع بالشمس والهواء وعلى هذا فالاوراق المتتالية الترتيب تتعرض لنور الشمس والهواء تعرضا مناسباً •

ويكون التكيف في كثير من الاوراق المتقابلة الترتيب بعدم تغطية الزوج الورقي المقابل للزوج الذي يقع تحته اذ تطول سويقات الاوراق السفلى لتعرضها الى الشمس وقد تتكيف الاوراق فتصبح ضيقة نسبياً او تكون مفصصة كثيرة التجزؤ لتعريه مسطح كبير منها الى الشمس من دون ان تحجب اشعة كثيرة عن الاوراق التي تحتها فالاوراق المركبة من وريقات صغيرة العدد واوراق بعض النباتات الفلينية الاخرى تؤدي نفس الغرض •

### تعرض الاوراق :

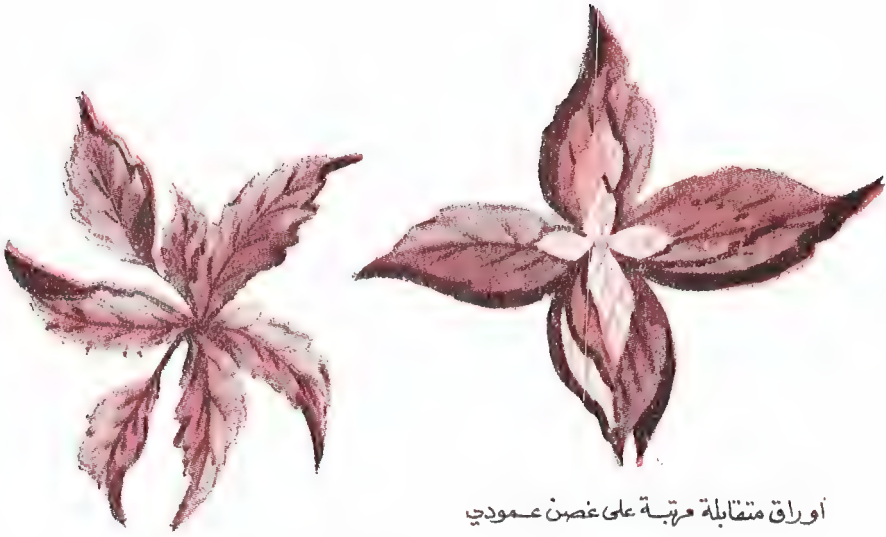
هناك سطحان رئيسيان لترتيب العروق في الورقة •

1 - ترتيب العروق بصورة متوازية •

2 - ترتيب العروق بصورة شبكية وتكون اوراق النباتات ذوات الفلقة الواحدة متوازية العروق والعروق اغلب ان تكون موازية للعروق الوسطى كما في اوراق الحنطة والنخيل والخيزران وغيرها او منعدمة عن العروق الوسطى بزاوية ولكنها متوازية مع بعضها كما في اوراق الموز اما الاوراق في نباتات ذوات الفلقتين فيغلب ان تكون شبكية العروق ويكون النظام الشبكي على نوعين :

1 - شبكي ريشي :

عندما تمتد العروق الشبكية من جانبي عرق اساسي وسطي على ظلال فصل الريشة في اوراق التفاح والبرتقال •



أوراق متقابلة مرتبة على غصن عمودي

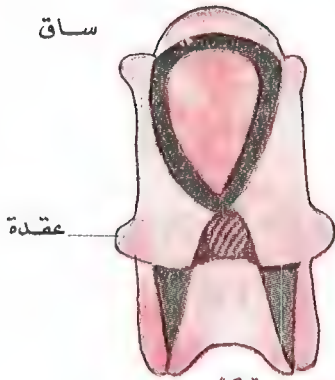
تركيب على شكل فسيفساء في بعض النباتات



ورقة مركبة من نبات مسموم الحساس "العليا"

الورقة كاتبان ليلا

الورقة كاتبان نهارا

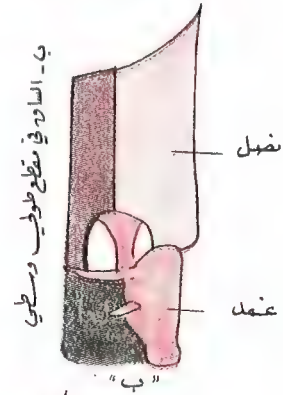


٢ - قسم من ورقة نبات  
الشعيرة قبل اتصال  
الغدر في النصل .

"p"



رسم موشل تحول  
الاذنيات الى اشواك في اشجار



منظر جانبي للنبات المرسوم في الشكل السابق  
يوضح اختلاف طول السويقي لتعرض  
الاوراق الى الشمس .

## 2 - شبكي كفي :

عندما تتوزع عروق رئيسية من القسم الاعلى للسويق كأوراق القطن والتبن والخروع وكثير غيرها شكل النصل او الصفيحة الورقية :

يكون النصل على نوعين رئيسيين :

أ - نصل بسيط :

مؤلف من قطعة واحدة قد تكون مصفحة وقد لا تكون كما في شجرة التفاح وال نارينج •

ب - نصل مركب :

يتألف من عدد من الوريقات كما في اوراق النخيل والشعير الهندي والورد وما اشبه ذلك •

وعندما تتصل الوريقات بنهاية السويق مباشرة تدعى الورقة بالمركة الكفية اما اذا كان السويق بالنسبة الى الوريقات بمثابة الضلع الاوسط للورقة الكاملة فتسمى الورقة المركبة الريشية كأوراق التمر الهندي والبالاليا ويمكننا ان نقول ان الصفائح الموجودة في الورقة المركبة هي عبارة عن وريقات من ورقة مركبة وليست اوراق مستقلة بالادلة التالية :

1 - وجود براعم في آباط الاوراق الاصلية وعدم وجودها في اباط وريقات الاوراق المركبة •

2 - سقوط الورقة المركبة جميع اجزاءها مرة واحدة في الخريف وعدم سقوط الوريقات كل واحدة لنفسها •

3 - وضع وريقات الاوراق المركبة على مستوى واحد اما الاوراق البسيطة فلا تقع اثنان منها على مستوى واحد • ان هذه النقط الثلاث تمكننا من ان نميز الاوراق البسيطة عن المركب •

## حافة النصل :

قد تكون حافة النصل ملساء غير متعرجة كما في اوراق كثير من الحشائش والبصل والدخلة ونباتات اخرى وقد تكون ممتنة بصور شيء كما في ورق الورد و لتفاح وما اشبه ذلك او مفصصة كما في اوراق العنب والتين وكثير من غيرها \*

## العروق :

يتركب هيكل الورقة من العروق وهي عبارة عن حزم وعائية تتصل بالحزم الوعائية الموجودة في الساق وتتفرع فتؤلف الشكل الشبكي الذي نشاهده في اوراق ذوات الفلقتين او تسير متوازية على طول الورقة كما في اوراق ذوات الفلقة الواحدة وتكون العروق الكبيرة ناتجة عن مستوى الورقة السفلى بينما تكون على نفس مستوى الورقة العلوي او تحته بقليل \*

وتزيد العروق في صلابة الورقة فتجعل تمزقها غير سهل وهي تتركب من عناصر ناقلة خشبية ولحائية وينتج الخشب فيها نحو السطح العلوي واللحاء نحو السطح السفلي ولا يوجد الكامبيوم بين الخشب واللحاء وينقل الماء والاملاح من النبات الى الاوراق بواسطة الاوعية الخشبية ثم ينقل منها الى الخلايا الخضراء في الورقة المعروفة بالنسيج المتوسط التي يتم فيها صنع الاغذية العضوية ثم توزع هذه على اجزاء النبات المختلفة بواسطة اللحاء ولكيفية انتشار العروق علاقة بشكل الورقة فالاوراق ذات الاوراق الرئيسية المتوازية تكون معينة الشكل او مستطيلة وغير مسننة اما الاوراق ذات العروق الكفية فتكون عادة قصيرة ومسننة \*

## تشرح الورقة

### تشرح الورقة :

يظهر الفحص المجهرى للقطع العرضي لورقة نموذجية ثلاثة انواع من الانسجة :

- 1 - البشرة \*
- 2 - النسيج المتوسط \*
- 3 - الحزم الوعائية \*

تغطي البشرة سطح الورقة بأجمعها فتحفظ الانسجة الداخلية ضمنها والنسيج المتوسط متركب من خلايا حشوية اكثرها خضراء تقوم بعملية التركيب الضوئي وتتركب الحزم الوعائية او العروق من عناصر ناقلة للماء والاملاح غير العضوية \*

### 1 - البشرة :

ان مجموع مساحة الاوراق يكون قسما كبيرا جدا من سطح الورقة لسطح النبات المعرض للهواء وعلى هذا فان قابلية البشرة في ابطاء عملية النتج لها اهمية قوية في مياه النبتة فان النباتات التي تعتمد في وسط لا تتيسر فيه الا كمية محدودة من الماء لامتصاص الجذور يسود فيه الجفاف الذي يساعد على الاسراع في عملية النتج \* ولا يمنع جفافها بسبب قلة المياه سوى قابلية البشرة على تقليل التبخر بحيث يكون الماء المتبخر اقل من الماء الذي تمتصه الجذور ولو فحصنا قطعة من بشرة الورقة السفلى تحت المجهر نجد انها مركبة من نوعين من الخلايا :

- 1 - خلايا البشرة الاعتيادية \*



## 2 - الخلايا الحارسة •

### خلايا البشرة الاعتيادية :

ان سمك خلايا البشرة الاعتيادية اقل بكثير من عرضها او طولها وهى عديمة الكلوروفيل وتغطيها طبقة الكيونكل كباقي بشرة الساق وتتكون هذه الطبقة من مادة الكيوتين الشمعية التي تمنع نفوذ الماء والغازات ويعيش بروتوبلاستها طويلا ولا يموت الا قبل سقوط الاوراق بقليل اما الساييتوبلازم فيشكل طبقة رقيقة محيطة بفجوة كبيرة وتكون النواة واضحة وتظهر فيها النوية ايضا •

### الخلايا الحارسة والثغوب :

الخلايا الحارسة هى خلايا البشرة السفلى للورقة غالبا وقد توجد ايضا على البشرة العليا وتكون هذه الخلايا هلالية الشكل ومنتظمة الزوايا فيتقابل الجانبان المقعران من الخليتين الحارستين نحو بعضهما ويشكلان فتحة تدعى بالثغر وتؤدي هذه الفتحة الى غرفة هوائية كبيرة نسبيا من النسيج المتوسط وتسمح هذه الثغرة بدخول وخروج الاوكسيجين وثنائي اوكسيد الكربون وبخار الماء والثغور هي الطريق الوحيد لان كيوتكل البشرة لا يسمح بنفوذ الغازات الى الخارج وتحوي الخلايا الحارسة بلاستيات خضراء عديدة وجدرانها في الجهة الثغرية اثنى كثيرا مما في الجهات الاخيرة وتتراكم خلايا البشرة الاحتياطية على الخلايا الحارسة تحت سطح البشرة العام في النباتات المتكيفة للمعيشة في المناطق الجافة • اما في النبات المتكيفة المعيشة في المناطق الرطبة فترتفع الثغور فوق مستوى خلايا البشرة العام لتسهيل عملية النتج •

### تكيف الخلايا الحارسة مع حجم الثغور :

ان تغير درجة اتفاخ الخلايا الحارسة يعمل على غلق الثغور

وفتحها فينظم بذلك مقدار دخول الغازات وخروجها اذ ينفتح الثغر لازدياد انتفاخ الخلايا الحارسة عندما يزداد تركيز عصيدها ويحملها على امتصاص الماء من الخلايا المجاورة ويسد عندما يقل الماء فيصبح عزيزا على النباتات • وتعزى زيادة التركيز عند تجمع السكر في الخلايا الحارسة بعد صنعها له في عملية التركيب الضوئي او قد تتأتى كما هو الارجح من هضم القشر وتحويله الى سكر ذائب تزيد من تركيز العصير الخلوي اما غلق الثغور فيحصل عند نقص انتفاخ الخلايا نظرا لنقص التركيز فتقل القابلية على الامتصاص للماء من الخلايا المجاورة ويعزى هذا النقص بالتركيز الى انتقال السكر او تحويله الى نشا دائم ثم خزنه مؤقتا في الخلايا الحارسة •

### شعيرات البشرة :

تنمو شعيرات كثيرة على بشرة بعض الاوراق هناك انواع مختلفة منها لكن ابسطها تكوين يكون عبارة عن امتداد من خلايا البشرة اي ان الشعيرة تكون في هذه الحالة جزءا من الخلية الا ان هنالك شعيرات مركبة من خلايا عديدة ينقص قطر كل واحدة منها كلما ابتعدت عن قاعدتها وهذا النوع من الشعيرات اعم وجودا من الشعيرات الوحيدة الخلية وقد توجد ايضا شعيرات وردية يعمل على قمته رأسا مدورا يتركب من خلية واحدة او كتلة من الخلايا يتعذر في الغالب زيوتا وافرازات لزجة كما في اوراق التبغ والقرعة •

### النسيج المتوسط :

يختلف المظهر الخارجي للمقطعين الاعلى والاسفل للورقة الاعتيادية فالسطح الاعلى يكون بصورة عامة أشد خضرة من السطح الاسفل يمكن مشاهدة هذا الفرق في اللون في معظم الاوراق الاعتيادية كما يمكن التمييز بين سطحي الورقة بواسطة العروق الكبيرة التي تكون نائفة في السطح الاسفل ويتركب النسيج المتوسط في الورقة من ثلاث

## طبقات •

- 1 - الطبقة العمادية •
- 2 - الطبقة الاسفنجية •
- 3 - الخلايا المتاخنة •

### الحزم الوعائية وتركيبها :

ان الحزم الوعائية لسويق الورقة والعروق الكبيرة تحتوي على الانابيب القصية والقصيبات وانابيب المنخلية والخلايا المرافقة لكن شعبات العروق الرقيقة جدا لا تستقل الا على القصيبات وتوجد في النهاية الطليقة لادق هذه التشعبات • ان الحزم الوعائية مركبة عند قصبة واحدة وتبعد اكثر الخلايا العمادية والاسفنجية بعض المسافات عند الوعاء السفلي فالقصيبات التي تحمل المحاليل الفجة • الى الخلايا التي تركب الغذاء لا تتمكن من نقل الاغذية الجاهزة ايضا ولذا تقوم خلايا النسيج الحشوي المتاخنة لنقل السكر الى الاوعية المنخلية القريبة وعندما يصل السكر الى قسم من العروق التي تحتوي على الاوعية المنخلية ينقل بواسطتها الى العروق الكبيرة فالعرق الاوسط ومن ثم الى الحزم الوعائية للسويق ومنها الى لحاء الساق •

### ١ - الطبقة العمادية :

تتركب هذه من طبقة من خلايا مستطيلة مركبة بصورة عمودية بحيث تمثل زاوية قائمة على سطح الورقة وتمتد الخلايا العمادية من البشرة العليا حتى الطبقة الاسفنجية والخلايا العمادية متراسة مع بعضها اكثر من خلايا الطبقة الاسفنجية ولو اننا نرى احيانا مسافات بينية بين خلاياها الا انها اصغر مما في الطبقة التي تليها وهي موزعة بصورة

تجعل كل خلية عمادية متصلة بمسافات بينية وهذه الاخيرة تتصل بالمسافات الموجودة في الطبقة الاسفنجية وبهذه الوساطة يتمكن  $O_2$  وثنائي اوكسيد الكربون من الوصول الى النسيج المتوسط وتتلقى الخلايا العمادية نور الشمس بكمية اكثر من الخلايا الاسفنجية ثم انها مجهزة بمقدار اكبر من البلاستيات الخضراء ايضا .

#### د - الطبقة الاسفنجية :

يشكل الطبقة الاسفنجية في اكثر الاوراق القسم الاسفل من النسيج المتوسط وليست خلايا هذه الطبقة مستطيلة كالخلايا العمادية بل ان شكل الخلايا وترتيبها يسمحان بوجود مسافات بينية كبيرة الحجم كثيرة العدد اما مقدار الضوء الذي يصل الى الطبقة الحشوية الاسفنجية فأقل مما يصل الى الطبقة العمادية التي تقع فوقها وبذا تمتص الخلايا العمادية قسما كبيرا من الضوء الذي يسقط على سطح الورقة الاعلى ثم ان الضوء الساقط على سطح الاسفنج يكون أضعف كثير من الضوء الساقط على السطح الاعلى .

#### ج - الخلايا المشاخنة :

ونسُميها بهذا الاسم لانها تجاور او تتاخن الحزم الوعائية وتحدها ولا تحتوي على بلاستيات خضراء ولكنها قد تحتوي على حبيبات نشوية .

#### تشريح سوق الورقة :

يكون السوق اسطوانيا احيانا لكنه قد يأخذ شكلا منبسطا او يكون له ا حدود اولي من الجهة العليا كما هي الحالة في اغلب الاحيان ، ولا تكون الحزم الوعائية لسويق اوراق نباتات ذوات الفلقين مرتبة بشكل دائرة كاملة كما في الساق بل تكون مرتبة على شكل نصف دائرة او هلالية تتجه فتحته الى اعلى السوق فيكون الخشب متجها نحو المركز واللحاء

نحو الخارج كما في الساق ولا يوجد الكامبيوم بينهما وتوجد في السوق  
انسجة ميكانيكية عادة كالالياف المجاورة للحاء ونسيج الكولنكيما الواقع  
تحت البشرة •

أما في أوراق نباتات ذوات الفلقة الواحدة فان مقطع سويقها يبدو  
فيها من حيث شكل الحزم الوعائية وترتيبها مماثل لما يكون عليه ساق  
النبات نفسه •

### مقارنة بين ذوات الفلقة الواحدة والفلقتين

---

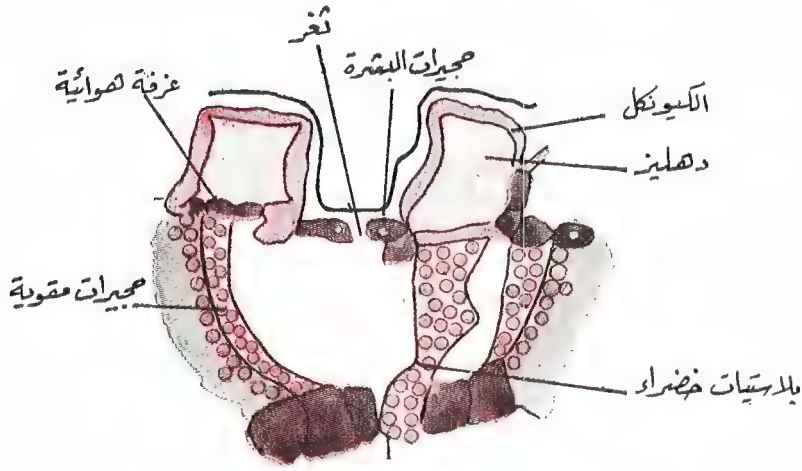
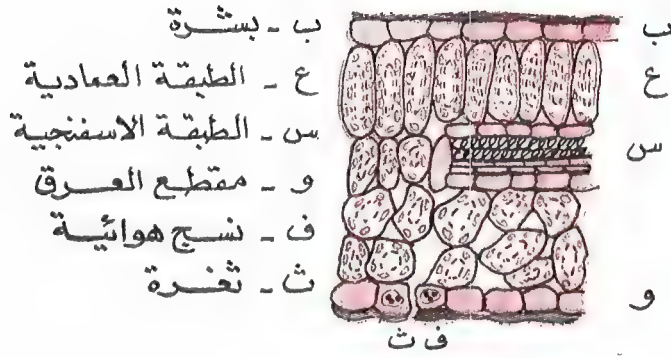
#### اوراق ذوات الفلقتين

- 1 - الثغور كبيرة الحجم قليلة العدد نسبيا •
- 2 - يكثر وجود الشعيرات سيما على السطح الاسفل •
- 3 - الطبقات الاسفنجية والعمادية متميزتان عن بعضهما •
- 4 - العناصر الناقلة من الحزم الوعائية قوية الا ان الالياف  
الملحقة بها ضعيفة التكوين •
- 5 - العروق شبكية •

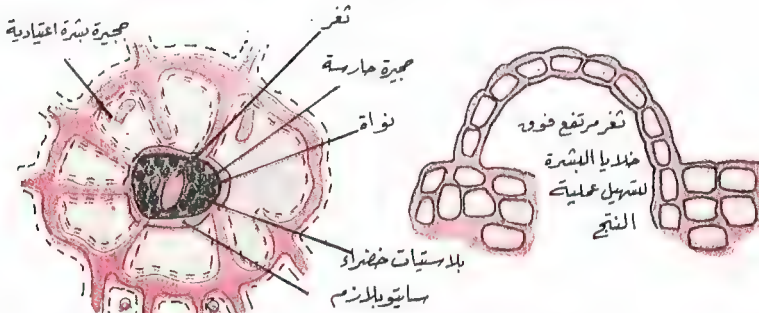
#### اوراق ذوات الفلقة الواحدة

---

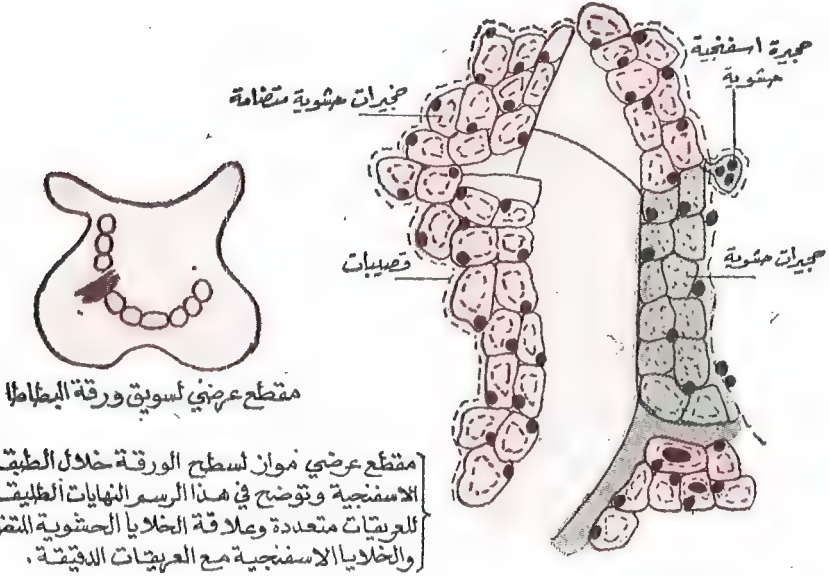
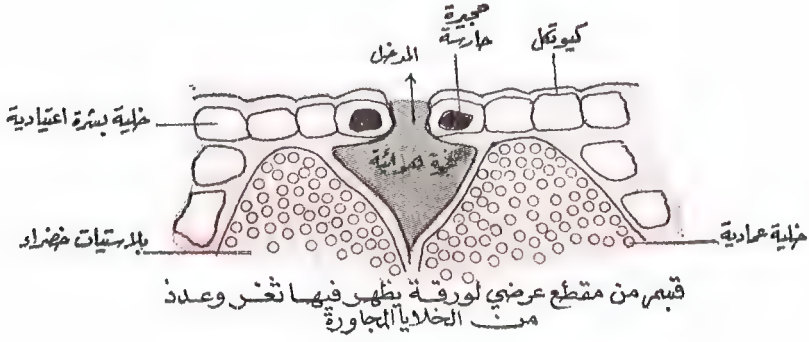
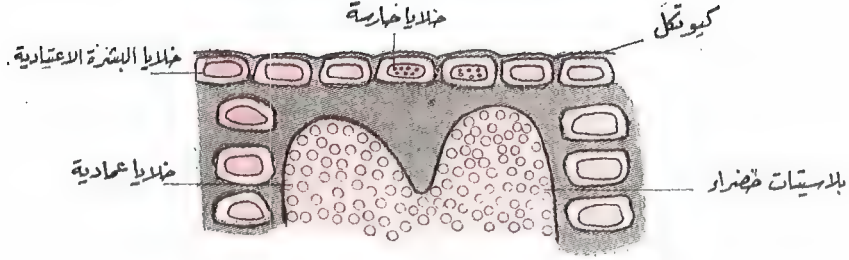
- 1 - الثغور اصغر حجما واكثر عددا •
- 2 - يندر وجود الشعيرات على الاوراق •
- 3 - الطبقتان الاسفنجية والعمادية غير متميزتين •
- 4 - العناصر الناقلة في الحزم الوعائية اضعف تكوينا الا ان أليافها  
قوية •
- 5 - العروق متوازية •



### ثغور منفردة تحت خلايا البشرة



قسمون لبشرة السطح الاعلى لورقة نموذجية بظهر فيها ثغور  
وبخيلتان حارستان لا يوضح علاقة الاقسام المختلفة مع بعضها



مقطع عرضي لمواز لسطح الورقة خلال الطبقة الاسفنجية وتوضح في هذا الرسم النهايات التطبيقية للعريقات متعددة وعلاقة الخلايا الحشوية بالنخامة والخلايا الاسفنجية مع العريقات الدقيقة.



## كيفية سقوط الاوراق :

تسقط الاوراق بدرجات قليلة في جميع الفصول : الا ان الموسم الاصلي يكون قرب فصل الشتاء في النبات النفضية ( غير دائمة الاوراق ) وتحصل التغيرات التالية – قبل سقوط الاوراق :

١ – تتحول الخلايا التي تكون قرب النهاية السفلى لسويق الورقة الى خلايا مولدة دقيقة الجدران تمتد على اعلى عرض السويق وتسمى بمنطقة الانفصال •

٢ – ان الصفيحة الوسطى لجدران الخلايا يتغير تركيبها الكيميائي قبل سقوط الورقة وعند هبوب الريح على الارض فتتفصل بعض خلايا منطقة الانفصال عن بعضها بسهولة •

٣ – تتغلف بعض الخلايا الكائنة بعد منطقة الانفصال بمادتي الخشبين والفلين فتشكل طبقة واقية فوق قسم الساق الذي انفصلت عنه الورقة وتسمى هذه المنطقة بمنطقة سقوط الورقة او الندبة •

انواع الاوراق الموجودة في النباتات :

تصنف الاوراق الموجودة في النباتات المزهرة الى الاوراق الآتية :

### ١ – الفلق :

وهي اولى الاوراق التي تظهر في النباتات وتكون واحدة في نباتات ذوات الفلقة الواحدة اثنين في نباتات ذوات الفلقتين كما تكون 3 احيانا كما في الاسفندان لانشقاق احدى الفلق الى 2 .

### ٢ – الاوراق الحرشفية :

وهي اوراق معدة لخزن الغذاء كما في البصل او للمحافظة على البراعم وهذه تكون مثل براعم القشرة الشتوية •

### ٣ – الاوراق الاعتيادية :

وهي الاوراق الخضراء التي تشاهدها في معظم النباتات •

#### ٤ - القنابات :

وهي اوراق محورة تحافظ على محور الازهار •

#### ٥ - الاوراق الزهرية :

في الكاس والازدية والمدقات وهي اوراق مكيفة لتكوين الزهرة  
وسنبحثها بتفصيل في بحث الزهرة •

#### التحويلات للاوراق :

يكون في اوراق عدد كبير من النباتات تحويرات في قسم او اكثر منها  
للقيام بوظائفها الخاصة ففي نبات البزاليا تحورت بعض الاوراق العليا  
الى حوالق للتسلق وفي ( البرء برء ) تحورت بعض الاوراق الى اشواك  
لدفع الحيوانات عن اكلها وفي البصل تحورت الاوراق الى حراشيفطرية  
لخزن الغذاء والمواد الغذائية وفي بعض النباتات المائية كالنباتات المتناية  
تكيفت بعض الاوراق المائية الى مصيدة شبيهة بالمثانة شكلا لاقتناص  
الحيوانات القشرية ففي نباتات قانصة الذباب ونبات الجرة وهي من النباتات  
المفترسة للحشرات تحورت الاوراق بطرق شتى فكونت مصاييد لقنص  
الحشرات واقتراسها •

## فصل الورقة

لقد تخصصت الاوراق الاعتيادية في شكلها وتركيبها للقيام بالوظيفتين الرئيسيتين التاليتين :

١ - التركيب الضوئي •

٢ - النتج •

وتقوم الاوراق بوظائف ثانوية اخرى من جملتها التنفس والخرن غير مقتصر عليها •

### التركيب الضوئي :

هو عملية صنع الغذاء التي تقوم بها الخلايا الخضراء مكونة الكربوهيدرات من مواد اولية مستعينة بطاقة الشمس وتحرر الاوكسجين بهذه العملية كناتج عرضي •

### المواد الاولية لعملية التركيب الضوئي :

ان الماء وثنائي اوكسيد الكربون هما المادتان الاوليتان في عملية التركيب الضوئي اما  $H_2O$  فمصدره التربة وتمتصه الجذور اما  $CO_2$  فتمتصه الاوراق من الهواء المحيط بها والهواء كما لا يخفى خليط من

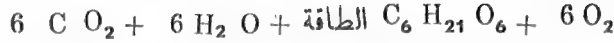
مختلف الغازات بنسب مختلفة تكون بصورة تقريبية كالآتي :

النايتروجين 78 والاكسجين 21 حجماً /٠. الغازات الحاملة أقل من 1 حجماً /٠ ثاني اوكسيد الكربون 3 - 4 من 10 آلاف حجماً وفي الهواء اثار من الامونياك واوكسيد النايترجين وغازات اخرى وتوجد جميع هذه الغازات في المسافات البينية لخلايا الورقة اذا ازداد تركيز كل غاز من هذه الغازات في المسافات البينية فهو يحاول الانتشار خلال الثغور اما اذا تركز وهو ينتشر في الهواء الخارجي الى القمة عن طريق الثغور ايضا هذا هو الاساس النظري لدخول الغازات وخروجها عن طريق الثغور ولا يمكن للغازات ان تنفذ من خلالها جدران الخلايا الورقية ما لم تكن مذابة في الماء ويكون الماء عادة غشاء رقيقا حول الخلايا المحيطة بالمسافة البينية ولو ان درجة الذوبان تختلف باختلاف هذه الغازات ولذلك فان كمية هذه الغازات التي تكون مذابة في الغشاء المائي الرقيق المحيط بخلايا النسيج المتوسط وكذلك في عصيرها تكون مختلفة ، يتوقف تركيز كل من هذه الغازات في محلول عصير خلايا النسيج المتوسط على تركيزه في الغشاء المائي الموجود على سطحها فزيادة احدى هذه الغازات في النواة الموجودة في القمة البينية تزيد من تركيزه في العصير الخلوي وبما ان عملية التركيب الضوئي تستهلك  $C O_2$  من محلول العصير الخلوي كان من النتيجة انخفاض هذا الجزء من الغشاء المائي المحيط بنسيج الخلايا المتوسط فتذوب كمية جديدة من الغاز في الماء وتأتي هذه الكمية من الهواء الموجود في الفسحة البينية فيؤدي ذلك الى الاقلال من تركيب هذا الغاز فيه بالنسبة الى تركيزه في الهواء الخارجي الى هواء الفسحة البينية وتكون النتيجة ان يدخل الخلايا الخضراء في عملية التركيب الضوئي عن طريق الثغور والماء الذي تستهلكه الخلايا الخضراء في صنع الكربوهيدرات يدخل الجذور من التربة ثم ينتقل الى الاعلى خلال الخشب في الجذور والساق ثم يمر

في سوق الورقة فالعرق الاوسط هناك يتشعب الى العروق والعريقات فيمر الى قصبياتها فالى الخلايا الخضراء لان تركيز هذه الخلايا يزيد على تركيز المحلول الذي في القصبيات ويمر المحلول اولاً الى الخلايا المأخنة فالعروق ومن هنالك الى الخلايا الخضراء بنفس السبب هو زيادة التركيز في الخلايا الخضراء كما في الخلايا المأخنة .

### عامل الطاقة وضرورة الضوء في عملية التركيب الضوئي :

هناك طرق كثيرة لاثبات ان  $H^2O$  و  $C O_2$  لا يمكن ان يتحدا في تركيب الكربوهيدرات الا بوجود الضوء وتعتمد إحدى هذه الطرق على قياس الوزن الجاف لمسافة معينة من نسيج الورقة قبل عملية التركيب الضوئي وبعدها على ان زيادة الوزن بعد عملية التركيب الضوئي لا تمثل جميع المواد المصنوعة بل بعضها لان قسماً من السكر المصنوع ينتقل من الورقة الى اعضاء اخرى كما ان الورقة تفقد قسماً كبيراً من وزنها بواسطة التنفس فاذا اعيدت هذه التجربة على النباتات المحفوظة في الظلام لا تظهر الزيادة في الوزن ويمكننا ان نثبت بأن الزيادة الاولى مسببة عن السكر والطريق الثانية لاثبات ضرورة الضوء او طاقة الشمس بطريق عملية التركيب الضوئي هي اثبات وجود النشأ في الاوراق المعرضة لنور الشمس وعدم وجودها في الاوراق الكائنة في الظلام بحيث يحفظ النبات في الظلام حتى يستنفد النشأ الذي فيه ثم يوضع في محل معرض لنور الشمس بعد تغطية إحدى اوراقه بورق ثخين غير شفاف يخترقه ثقب كبير وبعد ساعات قلائل تقطع الورقة من النبات ونزيل عنها صبغة الكلوروفيل باذابتها بالكحول ثم تفاعلها مع محلول اليود وعند ذلك نجد ان قسم الورقة الذي اضيء بواسطة هذه الشمس قد اكتسب اللون الازرق مما يدل على وجود النشأ اما القسم الثاني فلا تظهر عليه هذه الصفة يتم التفاعل الكيماوي في عملية التركيب الضوئي بموجب المعادلة التالية :



فتحرر الاوكسيجين اثناء العملية وهو ناتج عرضي وتستمر هذه العملية اثناء النهار فقط اما التنفس فيستمر ليلا ونهارا الا ان  $\text{O}_2$  الذي يتحرر في عملية التركيب الضوئي من النبات شديد الفعالية ويزيد كثيراً على ما يمتص في عملية التنفس من خلال 24 ساعة كما ان  $\text{C O}_2$  المتولد في عملية التنفس اقل كثيراً مما يمتص في عملية التركيب الضوئي ان المحافظة على تركيب  $\text{O}_2$  في الجو يهتم الانسان والحيوانات الاخرى فتزايد  $\text{C O}_2$  في الهواء بصورة مستمرة نتيجة عملية التنفس وحدها يؤدي بالحياة الى الفناء •

وبما ان الحيوانات ليس لها المقدرة كالنباتات الخضراء على توليد واستهلاك  $\text{C O}_2$  كفعل النباتات الخضراء في تنقية الهواء باضافة  $\text{O}_2$  واخذ  $\text{C O}_2$  مهم في الطبيعة •

### النواتج النهائية في عملية التركيب الضوئي :

ان اول ناتج في هذه العملية هو النشا كما يلاحظ في اغلب النباتات الاعتيادية وقد يكون لا النشا كما في اوراق كثير من نباتات الفصيلة الموزية وقد لا يرى ناتج ظاهري في الخلايا الخضراء كما في كثير من نباتات ذوات الفلقة الواحدة لان الناتج هو سكر العنب او سكر القصب احيانا ويكون مذابا في الماء هنالك بعض النظريات حول تكوين سكر العنب من  $\text{H}_2 \text{ O}_2 \text{ C}$  اهمها نظرية يايمس الذي يرى ان اتحاد  $\text{C O}_2$  مع  $\text{H}_2 \text{ O}$  يولد الفورمايتهايد  $\text{C H}_2 \text{ O}$  اولاً ثم تتحد جزيئات منه بفعل بعض الانزيمات لتكوين جزيئة واحدة من سكر العنب ومما يجدر ذكره ان التفاعلات النهائية الكيميائية الحقيقية التي تحدث قبل تكوين الناتج النهائي لا يزال مجهولا ومن المواد النباتية المهمة التي تتكون في النبات نتيجة اعمال الفسلجية هي كما يلي :

- 1 . الزيوت العطرية او الاساسية •
- 2 - انواع الرائينج •
- 3 - الحليب النباتي •
- 4 - الاصباغ النباتية •
- 5 - القلويات العضوية •
- 6 - الانزيمات •
- 7 - الاحماض العضوية •
- 8 - المواد الدباغية •
- 9 - المواد المؤثرة على سرعة التركيب الضوئي •

تتغير سرعة التركيب الضوئي تحت تأثير الظروف الاعتيادية بثلاثة عوامل :

- 1 - درجة الحرارة :
- 2 - شدة الضوء •
- 3 - كمية  $CO_2$  المتوفرة في اليود .

### 1 - درجة الحرارة :

ان اقل درجة حرارية يمكن ان يجري تحت تأثيرها التركيب الضوئي هي بضع درجات فوق الصفر اما اصلح درجة حرارية تكون فيها سرعة التركيب الضوئي على اشدها في نباتات المنطقة المعتدلة فهي ٣٧ وتسمى هذه الدرجة بدرجة الحرارة الوسطى في النهاية العظمى لدرجة الحرارة التي يمكن ان تجري تحت تأثيرها العملية المذكورة تتراوح بين ٤٠ - ٥٠ م ومعنى ذلك كله ان سرعة التركيب الضوئي تزداد بارتفاع الحرارة حتى تبلغ ذروتها في الحرارة الوسطى فاذا تجاوزت الحرارة بارتفاع في التركيب الضوئي حتى يصبح في الحد الادنى عندما تصل درجة الحرارة نهايتها العظمى ثم تتوقف العملية بعد تجاوزها ومما يجب ذكره في هذا



الصدد ان النهاية الصغرى والدرجة الوسطى والنهاية العظمى للحرارة تختلف باختلاف نوع النباتات والاقليم التي تعيش فيها •

## 2 - شدة الضوء :

تزداد كمية الغذاء التي تصنعها مسافة معينة من سطح الورقة بازدياد الضوء الى حد معين يدعى بالحد الاوسط ثم تنقص بعد تجاوز ذلك الحد اذا كانت درجة الحرارة وكمية  $C O_2$  كافية وتختلف هذه الحدود باختلاف من نوع النبات والبيئة التي تعيش فيها •

## كمية $C O_2$ في الجو :

لو فرضنا بقاء الحد الاوسط لدرجتي الحرارة والضوء مدة من الزمن فان الاوراق لا تصنع اكبر كمية ممكنة من الكربوهيدرات لان تركيز  $C O_2$  في الهواء 3 - 4 من 10 آلاف يقل عن الحد الاوسط لمقدار هذا الغاز بالنسبة الى حاجة عملية التركيب الضوئي فلو زادت نسبة  $C O_2$  الى 25 ، 0 اي حوالي 8 امثال النسبة الاعتيادية في الهواء زادت كمية الكربوهيدرات الناتجة اما اذا زادت النسبة عن ذلك فلا تنشط العملية الا اذا ازدادت قوة الاضاءة او درجة الحرارة او الاثنان معا ويعتبر كمية  $C O_2$  في الاحوال الاعتيادية العامل الذي يحدد كمية الغذاء المصنوع من الاوراق الخضراء في عملية التركيب الضوئي •

## النتج :

هو عملية خروج الماء من النبات على هيئة بخار ولا تشابه هذه العملية تبخر الماء تبخرا فيزيائيا لان النتج يقوم به ويسيطر عليه جسم حي ففعل تبخر الماء من نبتة حية أقل من تبخر الماء من جسم ميت يكون سطح الاوراق الواسع مكيفا لامتصاص كميات كبيرة من  $C O_2$  والضوء الضروري

في عملية التركيب الضوئي •

الا ان هذا الاتساع في السطح يعرض النبتة من جهة اخرى للخطر الذبول الناتج عن زيادة النتج على كمية الماء الممتصة واذا دام الذبول مدة طويلة مات النبات وقد تفقد الشجرة الواحدة عن طريق النتج 500 ليتر في اليوم الاعتيادي الواحد ويؤثر مقدار الماء المتبخر في بعض المناطق تأثيرا جيدا في رطوبة الجو حتى انه يغير مناخ تلك المنطقة وقد تلاحظ ان اقتلاع الغابات في بعض الجهات يقلل من مقدار المطر المتساقط بالنظر للجفاف الحاصل من عدم وجود بخار الماء الذي كان يتصاعد الى الجو من النباتات قبل اقتلاعها •

### العوامل المؤثرة على مقدار النتج :

ان العوامل التي تؤثر في سرعة النتج خارجية وداخلية •

#### أ - العوامل الخارجية :

1 - رطوبة الجو :

يزداد مقدار النتج كلما قلت الرطوبة في الجو المحيط بالاوراق ويقل عندما يكون الجو مشبعا بالرطوبة ولكنه لا ينقطع تماما •

2 - شدة الضوء :

يزداد النتج بازدياد شدة الضوء الذي يسبب فتح الثغور من جهة وزيادة قوة الحرارة من جهة اخرى •

3 - حركة الهواء

اذا كانت حركة الهواء بطيئة جدا يتشبع المحيط بالاوراق ببخار الماء الحاصل من النتج اما الهواء المتحرك فيزيل الطبقة المتشبعة ويأتي بطبقة جافة جديدة حول الاوراق بذلك يزداد مقدار النتج ويستمر على

هذه الشاكلة اذا كان الهواء متحركاً •

#### 4 - درجة الحرارة :

للـهـواء يـزداد النتـج بارتفاع درجة الحرارة وينقص بانخفاضها •

#### 5 - طبيعة التربة

ان كل ما يؤثر على امتصاص النبات للماء من التربة يؤثر على مقدار النتج بصورة غير مباشرة •

### ب - العوامل الداخلية :

#### 1 - ترتيب الثغور ومواقعها :

ان وجود طبقة الكيوتكل الشمعية التي تغطي بشرة الاوراق الجافة البالغة يقلل من مقدار التبخر منه عن الورقة العاري لان التبخر عن طريقها ضئيل ولا يعتد به ويكون التبخر مقصورا على الثغور وتوجد كل الثغور أو معظمها على السطح الاسفل للورقة في اغلب النباتات ووجودها على هذه السطوح يقلل من مقدار النتج نسبيا لان هذا السطح غير معرض لنور الشمس والحرارة المباشرة وهناك اوراق تقع ثغورها على السطحين بالتتابع كما في الزيتون والكيوكاليتوس لان اوراق هذه النباتات تتدلى بصورة عمودية وهي كذلك في اوراق ذات الفلقة الواحدة القائمة بصورة عمودية على الحشائش الكثيرة وقد تقتصر الثغور على السطح الاعلى للاوراق كما في رقيق الماء التي تطفو اوراقه على سطح بعض النباتات عندما تكون الثغور منزوية تحت سطح الورقة لان تيار الماء لا يندفع عندئذ مع تيار الهواء •

#### 2 - فتح الثغور وغلقها :

تستطيع اكثر النباتات ان تكيف فتحات ثغورها فينقص مقدار

النتح حينما تتغلق الثغور او تضيق فتحتها عندما لا تكون هنالك حاجة  
ماسة لـ  $O_2$  وتحس الخلايا الحارسة بانتقال من الظلمة الى النور او بالعكس  
وذلك بانفتاحها في الحالة الاولى وانسداده في الثانية •

### 3 - التناف الاوراق عند الجفاف :

يقل النتح بتأثير الجفاف بالتناف الاوراق في بعض الحالات لان  
مسافة سطوح الورقة المعرض للضوء تقل بهذه العملية كما يحصل في بعض  
الحشائش •

### 4 - وجود الشعيرات على البشرة :

ان المعروف ان وجود الشعيرات يقلل النتح • الا ان المسألة  
ليست مؤكدة تماما خاصة اذا كانت الشعيرات متألفة من حجيرات حية •

### 5 - النكيمات الورقية في نبات المناطق الجافة :

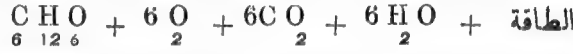
تعيش نباتات كثيرة في محلات ذات تربة ومناخ جافين فلانقباض هذا  
النتح فيها يكون حجم الاوراق صغيرا جدا او يتكيف النبات بصورة اخرى  
فتسقط الاوراق بعد تكوينها ويقوم الساق بالوظائف الاعتيادية للورقة  
وبذلك يقل النتح •

### تنفس الورقة :

التنفس هو عملية تأكسد جزيئات الغذاء لتحويل الطاقة المذخرة  
فيها وتحصل هذه العملية في جميع الخلايا الحية ولا سيما في الاقسام  
النامية من النبات وفي الاوراق والازهار اما عدم ارتفاع درجة حرارة  
الاوراق نتيجة للتنفس كما هي الحالة في الحيوانات يرجع الى سببين  
- انتشار الحرارة في الهواء لاتساع سطوح الاوراق •

- ان التنفس بطيء في النباتات بنسبة الى ما هو عليه في الحيوان

وتكون عملية التنفس معاكسة لعملية التركيب الضوئي لجزئي السكر •



النتائج في العملية 6 جزيئات من  $\text{CO}_2$  و 6 جزيئات من بخار الماء والاثبات ان النبات يمتص الاوكسجين وي طرح  $\text{CO}_2$  اثناء عملية التنفس • لنأخذ مقدار من البذور القمح او الفول ونضعها في اناء زجاجي نسدده سدا محكما بحيث لا يمكن ان يصل اليه الهواء وتتركه هكذا بضع ساعات ثم نجرب الغاز الموجود داخل الاناء بادخال شمعة فيه فنجد انها تنطفئ بسرعة الامر الذي يثبت ان الاوكسجين الذي كان في الاناء قد اختفى • يمكن الاستدلال على تكوين  $\text{CO}_2$  داخل الاناء بدخال قضيب زجاجي عليه قطرة من ماء الكلس فنلاحظ انها تتعكر واذا اخذنا مقدارين من البذور وجففنا احدهما الى درجة ١٠٠ ٪ لمدة ٢٤ ساعة وتركنا الاخر ينبت ثم جففناه بنفس الطريقة ووزنا كلا المقدارين نجد ان البذور التي تنبت وتمت فيها عملية التنفس اقل وزنا من التي لم تنبت وهذا يدل على ان بعض المواد العضوية الموجودة فيها تحللت بتحولها الى  $\text{CO}_2$  وبخار الماء فتطير الاول منها بحالة غازية وتبخر الثاني عند التجفيف وتستعمل الطاقة المحررة عند التنفس في النمو وفي اختراق الجذور للدقائق الترابية ولنقل الاغذية في اجزائها المختلفة الى مناطق النمو وللقيام في التفاعلات الكيماوية التي تحتاج الى طاقة جديدة الجدول الآتي يبين اوجه التمييز بين التنفس والتركيب الضوئي •

#### التنفس

- ١ - عملية حيوية يرافقها تحليل الغذاء وهضمه •
- ٢ - يتم في خلايا الجسم الحي •
- ٣ - يتضمن اخذ الاوكسجين واعطاء  $\text{CO}_2$  •
- ٤ - لا علاقة له بالضوء او الكلوروفيل •
- ٥ - يفقد النبات شيئا من وزنه •

## التركيب الضوئي

- 1 - عملية حيوية يرافقها تركيب الغذاء لا هضمه .
- 2 - لا يتم الا في الخلايا الخضراء .
- 3 - يتضمن اخذ  $CQ_2$  واعطاء  $O_2$
- 4 - يتوقف على الضوء ووجود الكلوروفيل .
- 5 - يزيد وزن النبات بواسطته .

## الوظائف الثانوية للاوراق :

تقوم الاوراق احيانا بوظائف خاصة بخدمة النبات عدا الوظائف المهمة السابقة الذكر ( التنفس - التركيب الضوئي - النتج ) فالاوراق المكيفة للوظائف الخاصة قد تحتفظ بوظائفها الاساسية او قد تفقدها . فحراشيف البراعم للوقاية والاوراق الشوكية في الصبير لتقليل النتج والحوالق للتسلق واوراق النبات المفترسة للصيد وقشور الابصال لخزن الغذاء والاوراق الثخينة المجهزة بالكيوتكل تمكن النبتة من خزن كمية من الماء كما في نباتات المناطق الجافة والمستنقعات المالحة .

## افعال التغير الحيوية :

تشتمل جميع التغيرات الكيماوية التي يقوم بها البروتوبلازم كالاغذية والتنفس والتركيب الضوئي والابراز ويمكن ان تنقسم هذه الافعال الى افعال هدمية وافعال بنائية . فالمثال الاول التنفس والابراز والثاني التركيب الضوئي والهضم والتمثيل وتتم الافعال الهضمية بواسطة خمائر وانزيمات خاصة وتجري هذه الافعال في معظم النبتة الراقية عند حياتها .

## النسجة الحيوانية

النسيج : مجموعة الخلايا المتماثلة في التركيب والوظيفة وتختلف خلايا الانسجة المختلفة بطول عمرها وفي شكلها وفي صفات اخرى •• مثل الانسجة الطلائية ، والانسجة الضامة ، والانسجة العصبية •

### انواع الانسجة :

- 1 - الانسجة الطلائية •
- 2 - الانسجة الضامة .
- 3 - الانسجة العصبية •
- 4 - الانسجة العضلية •

### 1 - الانسجة الطلائية :

وهي الخلايا السطحية سواء كانت خارجية او داخلية وهي على انواع عديدة منها :

داخلية وهي على انواع عديدة منها :

- أ - الانسجة الطلائية العامودية : وهي عبارة عن الخلايا التي تبطن القناة الهضمية • وهذا النسيج خلاياه اشبه باسطوانات عامودية وهي تتركز على غشاء عامودي ومتركب من مادة عديمة الشكل •
- ب - الانسجة الطلائية البلاطية ( البسيطة ) : وهي عبارة عن طبقة

رقيقة ذات خلايا عديدة الاضلاع لها نواة • وإذا ما نظر اليها من الاعلى ظهرت كقطع البلاط مصفوفة جنب بعضها •

ج - الانسجة الطلائية العمودية المهدبة : وهي عبارة عن خلايا شبيهة باسطوانات عامودية الا ان الجدار الخارجي لخلاياها تحمل صفاء من الاهداب المتحركة وتوجد في القصبة الهوائية •

د - النسيج الطلائي الطبقي : وهي عبارة عن خلايا ذا شكل شبه مكعبي ومثالها بشرة الانسان والفقرات الاخرى وهي الطبقة المحتوية على مادة الجيلاتين التي تعطي للجلد لونه وقد يطلق على هذه الطبقة اسم طبقة مالبيجي •

هـ - الانسجة الطلائية الغدية : وهي انسجة لها نشاط افرازي • وتكون ذات اعناق وتوجد في مناطق مختلفة من الجسم وذات اشكال مختلفة • قد تكون انبوية كما في الغدد المعدية او ملتفة على نفسها كما في الغدد العرقية وفي هذه الحالة تسمى الغدة الانبوية الملتفة البسيطة • وفي حالة تركيبها من عدة انايب ملتفة حول نفسها تسمى بالغدة الانبوية المركبة كما هي الحالة في الغدد العرقية • وفي حالة انقسام قناة الغدة الى اكثر من جزئين فانها تسمى بالغدة الانبوية البسيطة المتفرعة في بعض الحالات تشبه الغدة كيس صغير او حويصلة وتسمى في هذه الحالة بالغدة الحويصلية مثل الغدد المخاطية • وفي حالة تفرع الغدة الحويصلية الى فروع تسمى بالغدة الحويصلية المركبة وقد يمتد من جسم الحويصلة العنق على هيئة انبوبة ذات نشاط افرازي وفي هذه الحالة تسمى الغدة الحويصلية الانبوية المركبة •

كل هذه الانواع من الغدد كما لوحظ هي عبارة عن غدد ذات قنوات • الا انه يوجد في الجسم بالاضافة الى الغدد القنوية غدد عديمة



القنوات تسمى بالغدد الصم ومثالها الغدة الدرقية والغدة النخامية  
وغدد جزر لانجرهانز •

## 2 - الأنسجة الضامة :

هي أنسجة لا يمكن ان نجدها على السطح مطلقا  
ووظيفتها ربط او ضم الأنسجة المختلفة مع بعضها وهي توجد على  
نوعين ألياف بيضاء وتكون على هيئة حزم متصلة ببعضها او ألياف  
صفراء وتكون منفردة متفرعة وتوجد تحت الجلد وبين العضلات •

وهناك انواع عديدة من الخلايا التابعة لهذا النوع منها الخلايا  
البلغمية الدموية ذات الاشكال المختلفة والمهم منها ان لها حركة اميبية  
وتتغذى بطريقة تكوين الفجوات الغذائية وهي خلايا تزحف على جدار  
الاوعية الدموية وتنفذ خلال جدار الشعيرات الدموية بصعوبة وسميت  
بالخلية البلغمية لانها تهاجم البكتريا او الميكروبات التي استطاعت ان  
تنفذ خلال الجلد وان تقوم بابتلاعها • ومن امثلتها ايضا الأنسجة الهيكلية

## 3 - الأنسجة العضلية :

وهي عبارة عن خلايا لها قابلية على التقلص  
والانبساط ومجموعة هذه الخلايا تكون حرما عضلية • وخلايا الأنسجة  
العضلية على انواع حسب العضلة التي تكونها وهنالك نوعين رئيسيين  
من العضلات •

1 - عضلات غير ارادية او غير مخططة او حشوية : وخلايا طويلة  
الشكل مدببة الطرفين ملساء ذات نواة واحدة في المركز محاطة بمادة  
سائتو بلازمية تسمى بالمادة اللحمية ( الساركو بلازمية ) ولهذه الخلية عدد  
من الخيوط الطولية التي تسمى بالليفات العضلية وظيفتها التقلص  
والانبساط حسب الحاجة • ومن امثلتها عضلات الجهاز الهضمي وعضلات  
الاوعية الدموية والجهاز التناسلي •

2 - عضلات ارادية او مخططة او هيكلية : وتمتاز خلاياها بطولها فهي قد تتراوح بين 50 ميكرون الى بضعة سنتيمترات ، وهي عبارة عن خلايا اسطوانية الشكل محاطة بغشاء رقيق يدعى الصفيحة اللحمية تنتشر تحته عدد من النوى ويطلق عليها اسم الليفة العديدة النوى وكل ليفة عضلية تقسم الى عدد من الليفات التي يطلق عليها اسم الاقلام اللحمية • وتتركب الليفة الواحدة من عدة اقراص بعضها غامقة اللون والاخرى باهتة وتبادل مع بعضها بانتظام وتكون الاقراص في مستوى واحد في جميع الليفات لذا تعطىها شكلا مخططا • وتجتمع الالياف العضلية في حزم بواسطة نسيج ضام يسمى الحشو العضلي • ثم تتحد الحزم مع بعضها بواسطة نسيج ضام ثاني يسمى اللفافة العضلية •

#### 4 - الانسجة العصبية :

النسيج العصبي : يتكون النسيج العصبي من المادة الرمادية والمادة البيضاء ، والمادة الرمادية تتألف من الخلايا العصبية وفي وسطها قناة الجبل الشوكي المركزية ، أما المادة البيضاء فهي عبارة عن امتدادات للزوائد المحورية للخلايا العصبية ومن هذه الزوائد المحورية ما ينتهي في المادة الرمادية من الجبل الشوكي ومنها ما ينتهي في المادة الرمادية في الدماغ ومنها ما هو قادم من الدماغ الى الجسد ومنها ما ينشأ في الجبل الشوكي نفسه ويمتد الى الجسم •

#### الخلايا العصبية :

عند فحص المادة الرمادية في النصفين الكرويين او المخيخ او النخاع الشوكي نشاهد ان الخلية العصبية تتركب من كتلة البروتوبلازمية بها نواة كبيرة وجدار رقيق جدا • تخرج من السيتوبلازم زوائد شعيرية يختلف عددها وشكلها باختلاف الخلية العصبية ، واحد هذه الزوائد أطول من الزوائد الاخرى وتسمى بالزائدة المحورية وفي حالة صبغ الخلية العصبية

بالازرق المثلي ( وهي صبغة قاعدية ) يلاحظ في السيتوبلازم في بعض الحالات ظهور حبيبات لا تظهر الا في الخلايا العصبية المصبغة ، يظن انها عبارة عن مدخرات تسمى هذه الحبيبات بحبيبات ( نيسل ) •

ان الزوائد الشعرية هي زوائد قصيرة لربط الخلايا العصبية بعضها ببعض أما الزوائد المحورية فيلاحظ بأنها في اغلب الخلايا العصبية تعرف بعمدين ، الغمد الاول هو النخاعي ، أما الغمد الثاني فهو غمد شوان وهي عبارة عن خلايا مجوفة ، وتدق الاغمد في بعض المواضع او تنضم مكونة عقدا تسمى عقد دانثر •

انواع الخلايا العصبية واماكن وجودها : يمكن تقسيم الخلايا العصبية الى عدة انواع بموجب عدد وترتيب التفرعات السيتوبلازمية فيها :

1 = خلايا متعددة الأقطاب : ولها محور واحد وزوائد عديدة وتوجد هذه الخلايا في القشرة الرمادية للمخ وسمكها حوالي 70 ميكرون ، كما توجد في الاجزاء الامامية للنخاع الشوكي ، وتكون نجمية الشكل قطرها 130 ميكرون ولها محور طويل جدا •

2 = خلايا ثنائية الأقطاب : ليس لها الا محور واحد وزائدة سيتوبلازمية واحدة بها تفرعات مثل خلايا شبكة العين والخلايا الكبيرة للمخ •

3 = خلايا وحيدة القطب : هذه الخلايا لها زائدة محورية واحدة ، هذه الزائدة تتفرع غير بعيدة عن جسم الخلية على شكل T ، تتكون كما بينا سابقا المادة الرمادية في النسيج العصبي من الخلايا العصبية وقد دلت الدراسات على ان الزائدة المحورية التي تتفرع من جسم الخلية ليست الا استطالة سيتوبلازمية مجسمة وتتركب الزوائد الشعرية من السيتوبلازم ،

وقد اعطي اسم العصبون الى مجموع جسم الخلية والمحور الاسطوانى والاستطالات السيتوبلازمية فالعصبون اذن يكون الخلية العصبية •  
عصبون = جسم الخلية + الزائدة المحورية + المحور الاسطوانى + الاستطالات الشعرية •

### اتصال العصبونات بعضها ببعض :

لا تلتصق الخلية العصبية بالمجاورة لها لتكون النسيج العصبي كما هو الحال في الانسجة الاخرى كما يعتبر كل نيورون وحدة مستقلة قائمة بذاتها والاتصال بين النيورون والاخر يكون بواسطة نهايات عصبية على شكل انتفاخات قصيرة تقع في نهاية التفرعات العصبية النهائية لمحور النيورون وتلتصق هذه الانتفاخات النهائية بتفرعات النيورون الاخرى ، وتلتصق بتفرعات ، ويتصل بجسم النيورون الاخر ، ويسمى هذا الاتصال سايتبس او الوسيط ، والتيار العصبي يتجه نحو محور الخلية العصبية النيورون ويتخلل جسم خلية عصبية اخرى عن طريق الانتفاخات النهائية العصبية لهذا النيورون ، وهكذا يسير التيار العصبي من الخلية العصبية الثانية بنفس الطريقة في سلسلة من الخلايا العصبية ، فيقوم العصبون بنقل المنبهات الى سائر اعضاء الجسم كما تنقل اسلاك التلفون المكالمات الهاتفية •

### خواص العصبون :

اذا اخذنا عضلة ومددناها عن عصبها المحرك ثم نبهنا العصب بالكهرباء فان العضلة تنقلص ، نستنتج من ذلك ان العصب قد تنبه ثم نقل التنبه الى العضلة فتقلصت وتتصرف الاعصاب بخاصيتين :  
**التنبيه :**

وهي الخاصية التي تدفع الخلية الى العمل متى اثير فيه منه او منبهات •

ومنبهات الاعصاب كثيرة منها :

- المنبهات الميكانيكية : كالقرص والوخز
- حرارية : كتغيير درجة الحرارة
- المنبهات الكهربائية : التيار الكهربائي
- المنبه الفيزيولوجي : السيالة العصبية

### النقل :

وهي الخاصية التي يتمكن بواسطتها العصب من نقل المنبه فان احدث المنبه بواسطة خارجية ، كوخزة يؤدي الى تنبه العصب القريب من تلك المنطقة وانتقال او سريان هذا التنبه المنتقل في الاعصاب السيالة العصبية ، ولا يعرف لحد الان ما هي السيالة العصبية ، ولكن تعرف سرعتها ، اذ سرعة السيالة العصبية في الثدييات تتراوح ما بين 30 م / ث الى 125 م/ث ومهما يكون من امر ، فان هذه السيالة لا يمكن ان تبلغ التيار الكهربائي او تشبهه لان سرعتها اصغر بكثير واقل بكثير من سرعة التيار الكهربائي التي تبلغ 300,000 كلم / ث

### الفيزيولوجيا :

يلاحظ في المراكز وجود خلايا صغيرة بين الخلايا العصبية وامتداداتها « الالياف العصبية » وهذه الخلايا العصبية تكون متفرعة تفرعا قليلا او كثيرا ، وبعض تفرعاتها تتصل بالخلايا العصبية ، والبعض الاخر يتصل بالاعوية الدموية مما يؤمن بهذه الحالة تغذية الخلايا العصبية

### المادة البيضاء والالياف والعصب :

تركيب الاعصاب : تظهر الاعصاب كخطوط بيضاء ولو اخذنا عصب ضفدعة وفحصناه تحت المجهر نشاهد انه يتركب من :  
أ- غمد العصب : وهو غشاء خارجي ليفي يحيط بالعصب

ب - ألياف عصبية : توجد متجمعة في حزم وتحاط كل حزمة عصبية بغشاء من نسيج ضام ، ويسمى غمد الحزمة العصبية ، وتفصل الحزمة العصبية الواحدة عن الأخرى الأنسجة الضامة الليفية التي توجد فيها الأوعية الدموية •

الألياف العصبية : وهي عبارة عن الزوائد المحورية للخلايا العصبية وهذه الزوائد تكون مغلقة بأغمارها ، غمد شوان ، وغمد النخاع ، ولكن ليس كل الألياف العصبية محاطة بهذين الغمدين وتقسم الألياف إلى ما يلي :

أ - ألياف ذات غمدين : وهذه الألياف هي الغالبة ولها محور اسطواناني محاطة بغمد في النخاع ، وهي مادة دهنية فوسفورية تتكون باللون الأسود يتأثر بتأثيرها حامض الأسيميك ، وهذه المادة هي التي تعطي للأعصاب ، وللمادة البيضاء في المراكز العصبية ، الأبيض قليلا وأحيانا يوجد اختلافات في لون هذه المادة عندما تخرج تفرعات من محور الليف العصبي على شكل زوائد قائمة مع المحور بالإضافة إلى ذلك غلاف من غمد شوان الذي يحيط بعدة أنابيب •

ب - ألياف عصبية عديمة الغمد النخاعي : وهذه الألياف عصبية لا يوجد فيها إلا غمد شوان ، وتوجد متفرعة من العقد العصبية السمبتاوية • ولذا نلاحظ أن الأعصاب السمبتاوية لها لون رمادي •

### أنواع الأعصاب

- الأعصاب الحسية : وجميع أليافها تقوم بنقل الإحساس الخارجية إلى المخ •

- الأعصاب الحركية جميع أليافها تحمل الأوامر الصادرة من المخ



خلية متعددة الاقطاب



خلية ثنائية القطب



خلية وحيدة القطب



خلية وحيدة القطب، خلية الحرف T

زوائد سائتوبلازمية

نواة

تفرعات جانبية

عند فخاعي

عند شوان

عمدة

جذبيات نسل

الخلية العصبية او التيورون (العصبون)

الى جميع اعضاء الجسم •

– الاعصاب المختلطة وهي تشمل النوعين السابقين من الالياف ،  
قسم منها ينقل الاحساسات والآخر ينقل الاوامر الصادرة من المخ الى  
اعضاء الجسم •





## الغدد الصماء

الغدد الصماء : غدد ليس لها قنوات تنتج سوائل معينة يحتفظ بها الجسم ، تنفذ خلال اغشية الخلية الى الدم مباشرة وتدور معها على جميع اجزاء الجسم فتؤثر على اجزاء معينة دون اخرى • ومنها :

### البنكرياس :

غدة كبيرة نوعا ما وهو يكون العصارة البنكرياسية التي تصب خلال قناة في الامعاء الدقيقة ، فاذا ازيلت البنكرياس من الجسم فان ذلك يؤدي الى نقص كبير في عملية الهضم • وفي عام 1889 قام عالم الماني في وظائف الاعضاء بازالة بنكرياس كلب ووجد - اذ تركت مسألة الهضم جانبا - ان الكلب قد اصيب بحالة ادت الى موته • وتشبه هذه الحالة مرضا معروفا منذ القديم يصاب به الانسان •

هذا المرض هو احد افراد مجموعة من الامراض تزداد فيها كمية البول ، ولكن بول المصابين بهذا المرض ، له طعم حلو على غير العادة ، وقد لاحظ احد اطباء الهنود منذ 1500 عام ان النمل والذباب يتجمع على مثل هذا البول ، ولذلك يسمى هذا المرض بمرض البول السكري • في هذا المرض يعجز الجسم عن الانتفاع بمادة الكلاكويز ، فتتركز

في الدم ، وتفرزها الكلي في البول ، ويعاني المريض بالبول السكري من الجوع والعطش المستمر وبالرغم من ذلك تنقص اوزانهم وتضعف بنيتهم شيئاً فشيئاً وتقل مقاومتهم للعدوى وفي آخر مراحل هذا المرض يصبح دم المريض حامضي حتى يدركهم الموت •

وقد تصل نسبة السكر في بول المصابين بمرض البول السكري الى 10 غم في اللتر ، وفي الاحوال الطبيعية الاعتيادية فان ثابت السكرية هو 1 غم في اللتر • ان منشأ زيادة بول المريض من السكر تأتي عن زيادة محتويات دم المريض من السكر ( الكلو كوز ) •

وان هذه الزيادة المرتفعة لنسبة السكر في الدم تأتي من ناحيتين :

— ان الخلايا الجسمية لا تستطيع استعمال السكر او حرقه •

— ان الكبد لا يستطيع تخزين السكر وتحويله الى نشأ حيواني ( كلايكوجين ) او مولد السكر •

لذا يتجمع السكر في الدم وهذه الزيادة المرتفعة لنسبة السكر في الدم هي التي تسبب عطش المريض وتبوله الكثير ، كما ان عدم استطاعة خلايا الجسم من حرق الكلو كوز يؤدي الى الهزال الشديد للجسم الذي لا يتغذى •

#### دور البنكرياس في تنظيم نبوت نسبة السكر في الدم :

ان البنكرياس كما قلنا غدة تكون العصارة البنكرياسية الهاضمة التي تصب في الامعاء الدقيقة ، وقلنا ان الكلاب التي ازيل منها البنكرياس ، تسبب لها ذلك بالاصابة بمرض السكر ، وعند ذلك تركز الاهتمام على هذه الغدة او بالاصح على جزء خاص منها • وبالتحديد في عام 1869 اكتشف عالم الماني في وظائف الاعضاء يسمى « بول لانجر هانز » خلايا

غريبة في البنكرياس موجودة كجزر منفصلة تحيط من جميع الجهات بخلايا البنكرياس العادية وكل جزيرة من هذه الجزر يبلغ قطرها حوالي 100 ميكرون ، ورغم ان البنكرياس المتوسط يحتوي على حوالي مليونين من هذه الجزر الا ان جميعها لا تكون اكثر من 1/10 من وزن البنكرياس ، وتسمى هذه الجزر اليوم باسم جزر لانجر هانز .

وقد اتجه الظن عام 1900 الى ان هذه الجزر تكون غدة داخل غدة ، وان هذه الغدة الداخلية على العكس من معظم البنكرياس غدة صماء تكون هرمونا يقوم بتنظيم المواد الكربوهيدراتية في الجسم . وقد اقترح اسم الانسولين لهذا الهرمون ومعناه باللاتينية ( الجزيرة ) .

فالببنكرياس اذا ينتج هرمون ينظم نسبة السكر في الدم وقد ثبت ذلك عمليا وذلك بتطعيم جزء من البنكرياس في اجسام الكلاب المريضة كنتيجة لازالة بنكرياسها مما جعل مرض السكر يختفي منها وللتأكد من ان جزر لانجر هانز هي التي تقوم بهذا العمل اجريت التجربة التالية :

تربط قناة البنكرياس لكي تمنع سريان العصارة البنكرياسية ولكن يترك البنكرياس في مكانه داخل الجسم . لوحظ ان هذا يؤثر على عملية الهضم ولكنه لا يسبب مرض البول السكري زيادة على ذلك فان معظم البنكرياس يضر نتيجة لوقف وظيفته ، ولكن جزر لانجر هانز لا تتأخر فتؤدي ما كانت تقوم به من الوظائف .

وقد امكن استخلاص هرمون البنكرياس او بالاحرى هرمون جزر لانجر هانز وعزله وبلورته وتسمى بالانسولين . وان الانسولين عبارة عن مادة ازوتية من نوع عديد البتيد ( بوك بتيد ) يدخل في تركيبها الكبريت واستخلصه لأول مرة عالمان كنديان F. G. Banting ، C. H. Best في عام 1922 - ويستخلص

الانسولين من بنكرياس الحيوانات المعدة للذبح •

### دور الانسولين وعمله :

يعتبر الانسولين من اهم المنظمات للعمليات الكيماوية التي تحافظ على توازن مستوى السكر في الدم • وعندما تفرز جزر لانجر هانز كميات من الانسولين الى الدم ، فان تركيز الجلوكوز في الدم ينخفض ، ويحدث هذا الانخفاض للأسباب الآتية :

1 - ان خلايا الكبد تكون قد امتصت جزءا من الكلوكوز واختزنته على هيئة كلابكوجين •

2 - ان الجزء الآخر من الكلوكوز قد امتصته خلايا الجسم واستخدمته في توليد الطاقة ، ويحدث العكس اذا احتفظت الجزر بالانسولين فيتوقف الكبد والخلايا الاخرى عن امتصاصها للجلوكوز وبذلك ترتفع نسبة السكر في الدم •

### التنظيم التلقائي لافراز الانسولين :

ان ارتفاع مستوى السكر في الدم يسبب زيادة في افراز الانسولين وبذلك ينخفض مستوى السكر في الدم • اما اذا انخفض هذا المستوى الى درجة كبيرة فان مثل هذا المستوى المنخفض لنسبة السكر في الدم بمروره خلال الكبد ، يوقف افراز الانسولين ، ومن ثم ترتفع نسبة الجلوكوز فيه •

ولكي يكون هذا التوازن ادق يوجد هرمون آخر تفرزه ايضا جزر لانجر هانز • فهذه الجزر تتكون من نوعين مختلفين هما :

خلايا أ - تفرز هرمونا يسمى الجلوكاجون ، يعارض الجلوكاجون تأثير الانسولين •

خلايا ب - وتفرز الانسولين •  
يعمل هذين النوعين من الخلايا في اتجاهين متضادين وتستجيب  
خلايا الجزر لتركيز الجلوكوز في الدم ، وذلك بزيادة افراز كمية احد  
الهرموني ، حتى يصل تركيز الجلوكوز الى الدرجة الصحيحة •

## 2 - الغدة الدرقية - Thyroid gland -

عضو منفرد لونها رمادي يقارب الصفرة تتكون على هيئة هلالين  
متقابلين يجمع بينهما جسم صغير • تقع امام الحنجرة • تنشأ من الجسم  
الصغير استطالة دقيقة تدعى هرم الالويث ، ليس لها قناة وهي غنية  
بالاووية الدموية •

تتكون هذه الغدة من حويصلات جوفاء متعددة يضمها نسيج ضام  
غني بالاووية الدموية وتحتوي كل حويصلة في داخلها على مادة سائلة  
غروية غنية باليود تفرزها طبقة من الخلايا المفرزة تبطن جوفها يؤدي  
النقص اليودي الى جملة من الاضطرابات اهمها ما يلي :

1 - ضعف القوى العقلية والتبدل الذهني •

2 - ورم الرقبة في قاعدتها وانخفاض في جملة الفعاليات الطبيعية  
والكيماوية •

3 - انخفاض في درجة حرارة الجسم عن الدرجة الطبيعية •

4 - نقص سرعة النبض والتنفس وغلظ الانسجة الضامة تحت الجلد  
وتضخم الغدة الدرقية فيها واذا تولدت هذه الحالة في الشخص البالغ  
Myxedema أو الورمة المخاطية •

أما اذا تكونت هذه الحالة في دور الطفولة نشأت حالة تتميز بتوقف  
النمو البدني والعقلي كلية ويصبح المريض في حالة اقرب الى البلاهة •  
تحتوي الغدة الدرقية في المتوسط على حوالي 8 ملجرام يود وهو

60% من اليود في الجسم كله • ويحتوي الدم على 50 - 150

ميكروجرام / اللتر وهو يوجد في صور مركب يعرف بالبتروكسين •

وينظم البتروكسين عمليات النمو ونضج وتنوع الخلايا وتوازن الماء وتوازن الفعاليات الطبيعية والكيمائية للكربوهيدرات ونشاط الجهاز العصبي والعضلي والدوري والتناسلي • وهو يؤثر على نشاط الغدد الصماء الاخرى •



## النشوء والارتقاء

تضم المملكة الحيوانية والمملكة النباتية عددا يكاد لا يدخل تحت حصر من حيوانات ونباتات • منها ما يعيش حياة حرة في المياه العذبة او المالحة ومنها ما يعيش في البيئة الارضية على سطح اليابسة او تحته او في الهواء ، كما يعيش بعضها منطلقا على النبات او على الحيوان •

وقد لوحظ ان الحيوانات والنباتات ، ممكن ان تتوزع في مجموعات متميزة ، بحيث تكون الافراد المثلة لكل مجموعة متشابهة فيما بينها بعدد من الصفات • وقد اطلق اسم عملية التصنيف على توزيع وتقسيم الكائنات الى مجاميع •

وقد صنفت الاحياء بطرق عديدة ، اختلفت باختلاف الازمنة والعلماء وانتهت الى التصنيف الطبيعي الذي يعتمد على علوم عديدة • كعلم المستحاثات الذي يسمح في بعض الاحوال باكتشاف تتابع الاشكال الحية وتعاقبها خلال الازمان ، وعلم التشريح المقارن وعلم الاجنة كل ذلك بقصد تحري صلات القربي بين الحيوانات وتحديد نسبها •

والتصنيف الطبيعي يستند على تصنيف الكائنات الى مجموعات

صغيرة او كبيرة يتشعب بعضها من بعض حسب صفات ومميزات عامة  
يشارك فيها عدد صغير او كبير من الكائنات • وقد اختيرت لهذه الغاية  
الصفات العامة الثابتة في اجسام الكائنات التي لا تتأثر كثيرا ببذل  
المحيط وتقلب الاحوال الجوية ما شبه ذلك •

وقد اقر العلماء تعيين المجموعات التالية لتصنيف مختلف النباتات  
المحيط وتقلب الاحوال الجوية وما شابه ذلك •

Speciee	النوع
Genus	الجنس
Family	الفصيلة
Order	الترتبة
Class	الصف
Phylum	الشعبة
Kingdom	المملكة

ويلاحظ من هذا التصنيف ان النوع هو الاساس لكل هذا  
التصنيف • ويعرف النوع بأنه مجموعة من الافراد متشابهة فيما بينها  
وترتبط بخصبها بين بعضها •

فالافراد ترجع الى الانواع وكل نوع يرجع الى جنس خاص • كما  
ان كل جنس يرجع الى فصيلة وكل فصيلة الى رتبة ، وكل رتبة الى  
صنف وكل صنف الى شعبة وترجع جميع الشعب الى المملكة •

هذا وتضم المملكة الحيوانية ما يقرب من ثلاثين شعبة توزع في  
مملكتين :



## 1 - مملكة وحيدات الخلية الحيوانية Protozoa

وتتضمن شعبة الحيوانات الابتدائية وتتألف الحيوان فيها من خلية واحدة او من مستعمرة من الخلايا ، الا ان كل خلية تقوم بمفردها بكافة الفعاليات والوظائف اللازمة لبقاء الفرد والنوع ، كالتغذي والاطراح ، والتنفس والتكاثر ... الخ .

## 2 - مملكة كثرات الخلايا : Metazoa :

وهي تضم عددا كبيرا من الشعب أو بالاحرى جميع شعب المملكة الحيوانية عدا مملكة وحيدات الخلية الحيوانية . وتتألف جسم الحيوان منها من عدد كبير من الخلايا تتعاون لتأمين بقاء الفرد والنوع . اما المملكة النباتية فانها تقسم الى اربعة شعب كبيرة هي :

— شعبة البارجنات والثلوسيات Thallophyta

— شعبة الحزازيات Bryophyta

— شعبة السرخسيات Pteridophyta

— شعبة البذرديات Spermatophyta

## تطور الأنثاء المبه

التطور كلمة تحمل معنى مضاعف . فهي تعني النمو والانتشار .  
تعني ان اشكال الحياة القائمة الآن قد نتجت عن تغيرات اصاب اشكال التي وجدت قبلها ، والتي تعتبر اسلافا لاشكال الحالية وترتبط بها ارتباطا وراثيا .

والتطور اليوم حقيقة لا تقبل الشك ، ثابتة كل الثبات وهو يزداد رسوخا وثباتا يوما بعد يوم ، اذ تأتي المشاهدات والوقائع داعمة له .

ولكن هنالك اختلاف في الرأي بين العلماء في شرح اسبابه وتحديد  
العوامل التي وجهته ورسمت خط سيره •

### فرضية الخلق وثبات الانواع :

جاءت هذه الفرضية من المبدأ الطبيعي المعروف وهو اشتقاق كل  
كائن حي من كائن حي آخر شبيه به ، مما يعني انه وجد في البداية عدد  
من الانواع مساو للعدد الحالي ، وان هذه الانواع قد خلقت مرة واحدة  
في بدء الازمان • وكان من ابرز مؤيدي هذه الفرضية العالم السويدي  
كارل لينيه Linne ( 1778-1707 ) و العالم الفرنسي جورج  
كوفيه Cuvier ( 1832-1769 ) والعالم السويسري لويس اغاسير •  
Agassiz ( 1873-1807 ) وغيرهم • اما اليوم فلم يعد لفرضية  
الخلق الا قيمة تاريخية • ولم يعد لها من المدافعين الذين يذهبون الى  
حد انكار التطور ولكنهم لا يقبلون بنظرية التحول • فهم يؤمنون  
بتحولها اي باشتقاق بعضهم من بعض •

### نظرية التحول :

نظرية قديمة جاء ذكرها في كتب الهند المقدسة •  
كما ذكرها بعض فلاسفة اليونان مثل اناكسيمندر Anaximander  
( 690 - 547 ق • م ) وقد عرف هذه الافكار رجال النهضة  
الاوروبية • وفي نهاية القرن الثامن عشر نراها تبعث من جديد على يد  
العالم الفرنسي بوفون Buffon ( 1788-1707 ) وقد كان لامارك  
Lamarch تلميذ بوفون اول من عرض نظرية التطور عام 1800  
ولم تنتشر هذه النظرية الا بعد ظهور كتاب « أصل الانواع » للعالم  
الانكليزي تشارلز داروين Charles Darwin سنة 1859

### الادلة الرئيسية لنظرية التطور :

يستمد التطور الادلة على ثبوته من علوم عديدة منها علم التشريح المقارن وعلم الاجنة وعلم البقايا الاثرية المحفوظة في داخل الارض ( علم المستحاثات ) • علم التراكيب الاثرية • علم الجيولوجيا وغيرها من العلوم •

### وقائع علم التشريح المقارن :

هو العلم الذي يقوم بدراسة العضو الواحد في حيوانات او نباتات مختلفة وملاحظة اوجه الشبه والخلاف بينها • فبواسطة علم التشريح المقارن تمكن العلماء من المقارنة بين الاعضاء ذات الاصل المشترك ، فمثلا لو قارنا جناح الطوطا ويد الانسان والزعنفة الصدرية في السمك والطرف الامامي لمختلف انواع الفقاريات ، لوجدنا انها تتكون من نفس العظام والعضلات والاعصاب وان لها كلها نفس الارتباطات • فنظام التركيب العام فيها كلها واحد •

كما ان رقبة الزرافة على الرغم من طولها المفرط ، تتألف من سبع فقرات على غرار رقبة الثدييات كافة ، وكذلك الامر بالنسبة لعظام القحف في مختلف انواع الثدييات •

ان ما سبق ذكره يدل على ان الاعضاء المختلفة ذات الاصل الواحد على الرغم من اختلاف وظائفها تعبر عن طرق مختلفة تتلاءم مع مختلف انماط الحياة وبموجب البيئة التي يعيش فيها الكائن الحي •

### التراكيب الاثرية :

هي اعضاء ضامرة ضعيفة التكوين وعديمة الفائدة في الوقت الحاضر الا انها كانت تامة التكوين ومفيدة في الاسلاف • فالزائدة الدودية في الانسان والقردة تمثل بقية الاعور الذي نجده في كثير من الثدييات ذات التغذي العشبي لا سيما الحافريات والقواضم •

والفقرات العصبية او الذنبية وعضلاتها الضامرة ، في الانسان ما هي الا بقايا الذنب الذي كان كبيرا في الاسلاف وكذلك العضلات المحركة للأذن • وقد احصى ١٨٥ عضوا ضامرا في الانسان لها ما يقابلها في الحيوانات الاخرى بشكل اعضاء نامية لها وظائفها الخاصة •

وفي النبات وجود فلقنتين في بادرة ذوات الفلقتين وفلقة واحدة في بادرات ذوات الفلقة ، دليل على ان ذوات الفلقة الواحدة قد نشأت من ذوات الفلقتين بواسطة عملية التطور • واذا فحصنا بادرة ذوات الفلقة الواحدة قد نشأت من ذرات الفلقتين بواسطة عملية التطور • واذا فحصنا بادرة ذوات الفلقة الواحدة لوجدنا اثرا للفلقة التي انقرضت •

### علم الاجنة :

يبين علم الاجنة ان تشابه الاعضاء والمراحل الحثية في زمر متباعدة ينسب عن وحدة اصلها • فأجنة مختلف زمر الفقاريات متشابهة في ادوارها الاولى •

فمثلا وجود الذيل والغلاصم اثناء دورة حياة الضفدع وعدم وجودها في دور تكامل الضفدع ، دليل على وجود علاقة بين الضفدع والسمة •

وكذلك عرف ان جنين زمرة راقية ما ، يمر كليا او جزئيا في مراحل تخص زمرا ادنى • فقلب الثدييات مثلا يتبدى في المرحلة الاولى من تطورها الجنيني بشكل انبوب معقوف مؤلف من جوفين : اذين وبطين كقلب السمكة ثم يغدو مؤلفا من ثلاثة اجواف اذنين وبطين كقلب الضفدع وذلك بانقسام الاذنين الى قسمين وينتهي الى قلب الثدييات المؤلف من اربعة اجواف اذنين وبطينين بعد ان يكون قد مر بقلب

الزواحف المؤلف من اذنين وبطين مقسوم بحجاب ناقص لجوفين غير منفصلين عن بعضهما تمام الانفصال •

وقد لاحظ العالم الفرنسي جوفروا سانت هيلير Geoffroy Saint-Hilaire أول مرة في القرن التاسع عشر ان جنين الحيوانات يكرر ويلخص تاريخ اسلافه •

اما العالم الالماني هيكل Heeckel فقد عبر عن ذلك بقوله : « ان المراحل المتتابعة التي يمر بها الجنين خلال تطوره الفردي ، هي تكرار مختصر للمراحل التي اجتازها اسلافه خلال تطور النوع • أي انها صورة للاشكال التي اخذتها تلك الاسلاف خلال العصور » • وهذا هو ما اطلق عليه اسم « القانون التكويني الحيوي » •

### **علم المستحاثات وعلم الجيولوجيا :**

علم المستحاثات وهو العلم الذي يبحث في مظاهر الحياة التي حفظت في داخل الارض في مختلف الازمان •

وان علم الجيولوجيا يبين ان للقشرة الارضية ثلاثة انواع من الصخور :

أ – الصخور الاندفاعية : هي صخور كانت في باطن الارض وقد برزت الى سطح الارض بفعل العوارض الجيولوجية اما بواسطة البراكين او بفعل ضغط بخار الماء •

ب – الصخور الرسوبية : هي صخور نتجت من تفتت مختلف انواع الصخور الاخرى بفعل عوامل التعرية والتآكل ثم تجمع المواد الناتجة من التفتت اما بفعل الضغط او من ترسب ملاط بين اجزاءها • او

قد تكون نتجت من ترسيبات لبقايا عضوية حيوانية او نباتية مثل الصخور الرملية والفخارية والفحم الحجري والبتروول وغيرها •

ح - الصخور الاستحالية : هي صخور اندفاعية او رسوبية تعرضت لضغط عالي جدا في باطن الارض ، او تعرضت الى حرارة عالية جدا او لضغط وحرارة عاليتين مما بدل من خواصها مثل الرخام •

مما سبق يتبين لنا ان الصخور الاندفاعية عديمة المستحاثات ، وان الصخور الرسوبية تحتوي على المستحاثات وان الصخور الاستحالية وان احتوت على المستحاثات فانها تكون عديمة الفائدة نظرا لما تتعرض له من ضغط وحرارة عاليتين •

ان هنالك شروط لحفظ المستحاثات ، مثل الانطمار السريع لتكون بمعزل عن الماء والهواء • وفي اغلب الاحوال تفكك الاجزاء الرخوة من الحيوان ولا يبقى سوى الهياكل الصلبة • وفي بعض الاحوال يصدف ان تحفظ حتى الاجزاء الرخوة كما حصل للماموث Mammoth الذي حفظ في جليد سيبيريا • وهذا الحيوان نوع من الفيلة اكتشف في جليد سيبيريا بواسطة الكلاب وهو حيوان من الحقبة الرابع 2500 ق م سنة • او تحفظ اجسام الحيوانات في مادة راتنجية او صمغية كالحشرات التي يعثر عليها احيانا محفوظة في الكهرمان او يحتمل ان تزول الاجزاء الصلبة ايضا ولا يبقى الا قالبها • وفي بعض الحالات يمتلىء القالب بمواد جديدة تترسب فيه ، فتشكل هيكل جديد من مادة جديدة •

وتعاني البقايا الاثرية ( المستحاثات ) بعض النقص للأسباب الآتية :

- 1 - يندر ان يموت الكائن الحي في شروط تساعد على حفظ بقاياه •
- 2 - ندرة القسم الصالح للدراسة •

3 - عدم التمكن من الكشف على المستحاثات في قيعان المحيطات

4 - أدت التغيرات التي حصلت في القشرة الأرضية الى تخريب البقايا  
الاثريّة المحفوظة في داخلها •

د - دور العوامل الخارجية من التعرية والتآكل والأمطار والانهارات  
الجليدية • وغيرها في طمس وتخريب البقايا الاثريّة •

### العمر التقريبي للاحقاب والادوار الجيولوجية :

يقدر العلماء عمر الارض بحوالي 3,000 مليون عام تتخللها  
احداث هامة ساعدت على تقسيم عمر الارض الى احقاب مميزة • وهذه  
الاحقاب بدورها قسمت الى عصور كما هو ظاهر من الجدول •

من هذا الجدول نجد ان اول او اقدم هذه العصور هو حقبة الفيل  
الكبيرى - البروتروزويك Protrozoic or Azoic وتقدر الفترة التي  
مر بها بحوالي 2,500 مليون عام اي  $\frac{5}{6}$  عمر الارض • وفي هذا  
الحقب كانت الارض في حالة من التجمد الذي اعقب حالة الانصهار  
عند بداية تكوينها ويسمى الازويك لعدم ظهور او وجود الحياة فيه •

وبداية ظهور الحياة على سطح الارض امكن تميز حقب الحياة  
القديمة او Palaeozoic ويليه حقب الحياة المتوسط Mesozoic  
Cenozoic وهذه الاحقاب الثلاثة الاخيرة وحقب الحياة الحديثة  
مقسمة الى عصور تمتاز بوجود انواع مختلفة من الحياة التي تتدرج في  
الرقى من حقب الحياة القديمة الى حقب الحياة الحديثة • وينقسم الحقب  
الاخير الى سبعة عصور ونحن نعيش حالياً في العصر السابع منها وهو  
العصر الحديث Recent

ومما هو جدير بالذكر ان الاحقاب قسمت على اساس دريات الحياة فيها ، اما العصور فقد قسمت تبعاً لأنواع التكاوين الجيولوجية فيها •

### اشكال الحياة في مختلف الادوار الجيولوجية :

1 - الحقب ما قبل الكاميري • يضم هذا الحقب اقدم الطبقات الرسوبية • وان البقايا الاثرية ( الحفرية ) ضئيلة جدا فيها ، نظرا لما تتعرض له من ضغط وحرارة هائلين • ويبين علم المستحاثات انه في نهاية هذا الحقب وبداية الحقب الاول اي منذ 500 الى 600 مليون سنة كانت المجموعات الحيوانية الكبرى قد انضمت ، مثل الحيوانات ذات الخلية الواحدة والاسفنجيات والرخويات وشوكيات الجلد والحيوانات المفصليّة والديدان ممثلة بأشكال بحرية فقط •

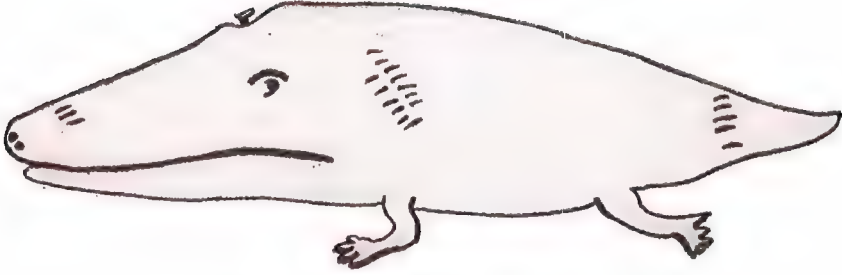
2 - الحقب الاول : حيوانات هذا الحقب هي اللاقريات والفقرات البحرية واستمرت هذه الاشكال حتى العصر السيلوري حيث بدأت الاحياء بالخروج الى البر تدريجيا • فالحشرات ظهرت خلال العصر القممي ، والاسماك في العصر السيلوري ومن بينها زمرة الاسماك المدرعة وقد اختفت بانتهاء الحقبة هذه مفسحة المجال للأنواع الاخرى • ولقد كان لها جسم مسطح وفم بطني وصفائح عظمية عريضة نامية في الجلد تشكل لها درعا • وقد ظهرت الضفادع في العصر الديفوتي واختفت مع بدء الجواسي وكانت لها قامات ضخمة ( 1,5 م تقريبا ) وكان قحفها مغطى بعظم قاس يؤلف سقفا للجمجمة ولها صفات ضفديّة واضحة كالأضلاع القصيرة • وبعض صفات الزواحف • ويعتبرها العلماء اصل الضفادع الحالية والزواحف •

اما تطور المملكة النباتية فقد كان اكثر تأخرا ففي بداية هذا الحقب وجدت النباتات الدنيا كالاشنيات والطحالب وفي منتصف هذا الحقب



## جدول العصور الجيولوجية

التوزيع الجيولوجي للحيوانات والنباتات	العصر الجيولوجي	العصر الجيولوجي	العصر الجيولوجي	العصر الجيولوجي
	الحقبة الحديثة	الرباعي	منذ 1	
		البلايوسين	1	Cenozoic
		18,000 قدم		سينوزيك
		الميسين	35	
		31,000 قدم		
		الاوليجوسين	45	
		15,000 قدم		
		الايوسين	70	
		23,000 قدم		
	الحقبة المتوسطة	الطباشيري	140	
		4,000 قدم		Mesozoic
		الجوارسي	170	ميزوزيك
		25,000 قدم		
		التراسي	195	
		25,000 قدم		
	الحقبة القديمة	البرمي	220	
		25,000 قدم		
		الكريوي	275	
		40,000 قدم		
		الديفوني	320	
		37,000 قدم		Palaeozoic
		السلوري	350	بلايوزيك
		20,000 قدم		
		الاردوفيش	420	
		40,000 قدم		
		الكامبري	420	
		40,000 قدم		
		القبل الكامبري غير معروف السمك		Azoic
				الازويك



صفدع سيقضي من الحقب الاول

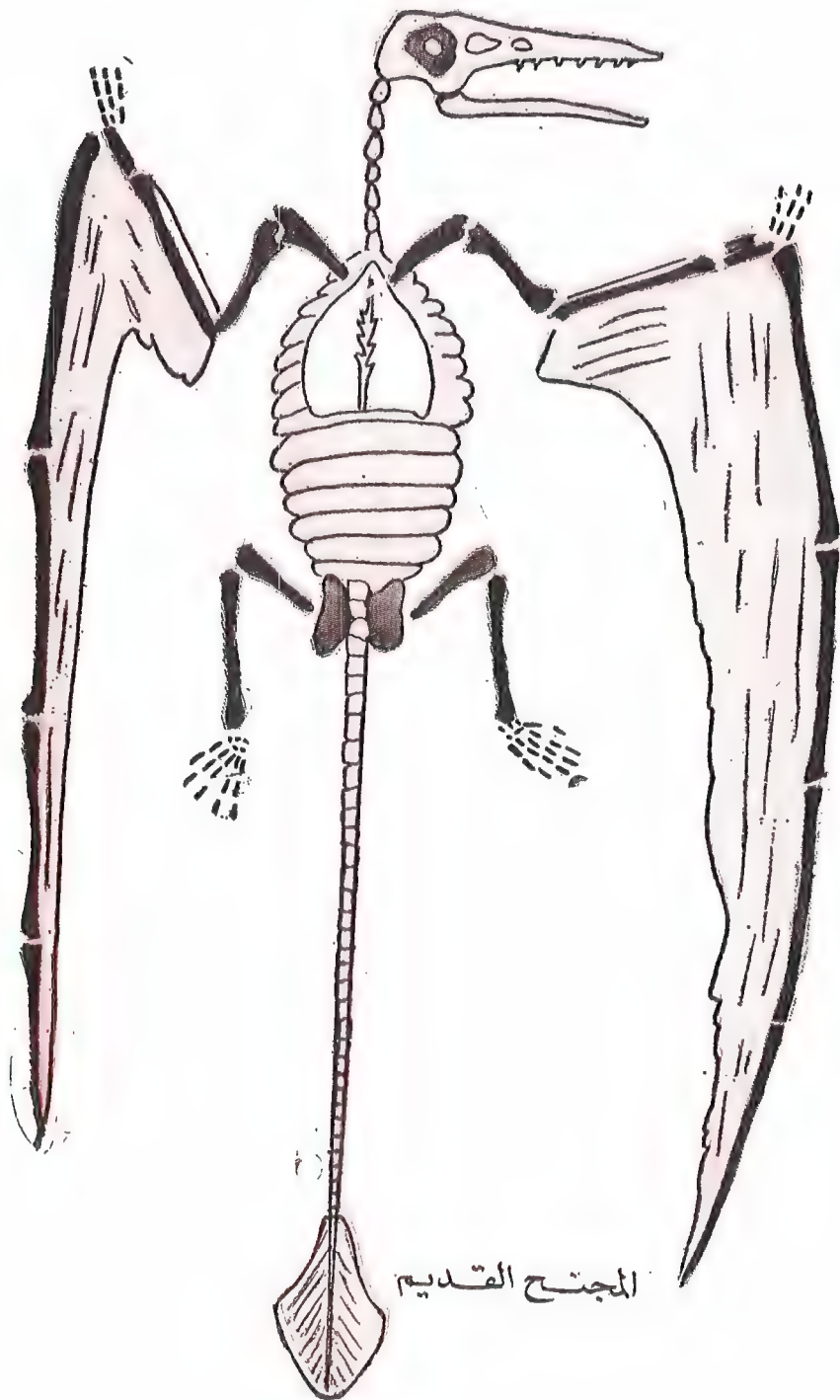
وجدت السرخسيات التي تجاوز طولها 30 م وفي نهاية هذا الحقب  
ظهرت النباتات العارية البذور •

3 - الحقب الثاني : يتميز هذا الحقب بانتشار الرخويات والزواحف  
والاخيرة ظهرت في العصر البرمي وقد تطورت وكانت في اوج انتشارها  
في هذا الحقب • وقد تميزت منها الزواحف المائية والزواحف الارضية  
والزواحف الطائرة •

وفي منتصف الحقب الثاني بدأت الطيور بالظهور فوجد منها المجنح  
القديم Archoeopterix وكان بحجم الحمامة ويمتلك صفات  
الطيور كوجود الزغب وتحول الطرفين الامامين الى جناحين ، بالاضافة  
الى صفات الزواحف كوجود الذنب المؤلف من 22 فقرة ووجود  
الاسنان •

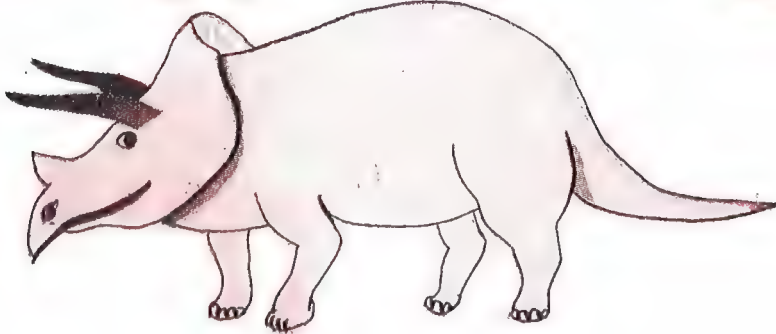
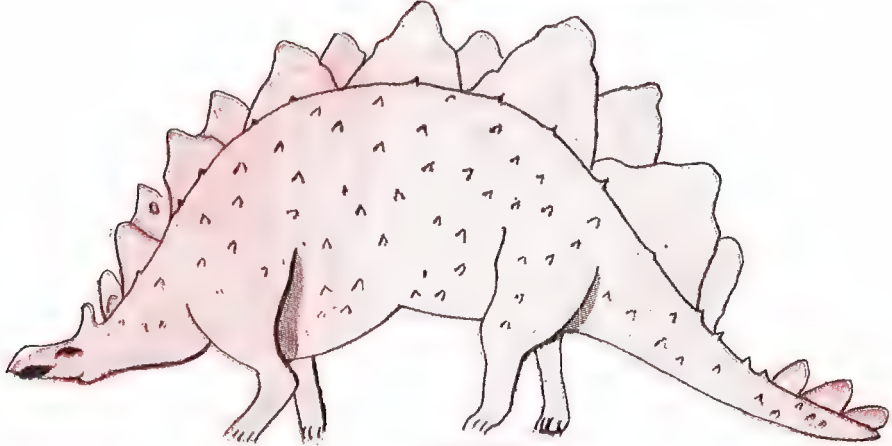
كما ظهرت في هذا الحقب طلائع الثدييات الاولى بأشكال قريية من  
الكيسييات الحالية •

أما في عالم النبات فقد انتشرت النباتات العارية البذور كالصنوبريات  
وظهرت النباتات المغطاة البذور في نهاية الجوارسي فالخيزران والنخيل



المجتح القديم

من زواحف الحقبة الثاني

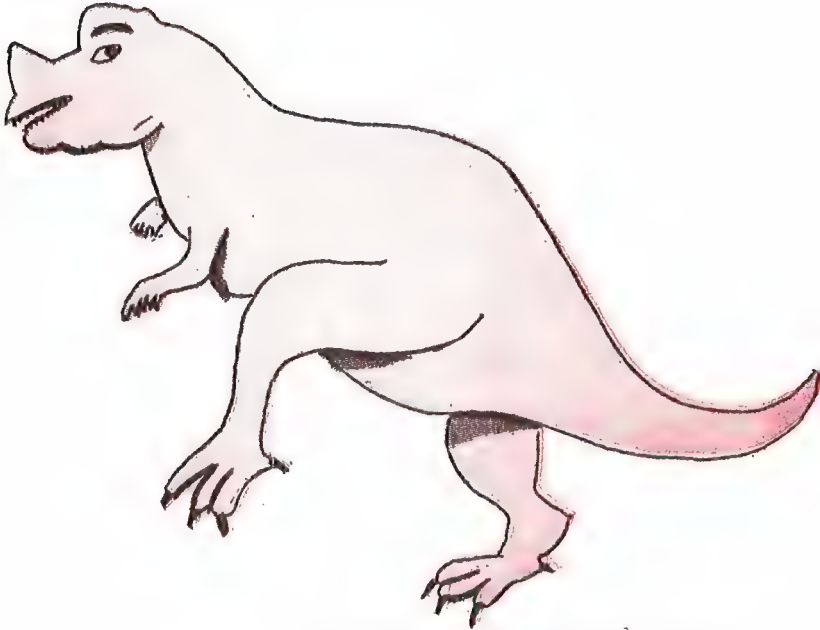


والكستناء والهور والدلب والى آخره •

#### 4 - الحقب الثالث :

يتميز هذا الحقب بانتشار الثدييات وقد وجدت منها اشكال قديمة  
واخرى انتقالية ويمكن اعتبار المتحجرات الاثرية التي عثر عليها في هذه  
الفترة من افضل البراهين على التطور •

وفي هذه الفترة توقف انتشار النباتات العارية البذور وانتشرت



زواحف منقرضة - نوع من الدينوسور

النباتات المغطاة البذور بشكلها ذوات الفلقة الواحدة او الفلقتين •  
5 - الحقب الرابع : في هذا الحقب انتشرت كافة انواع الحيوانات

وانقرضت بعضها مثل الماموت Mammouth وهو احد اسلاف الفيلة الحديث وكان يعيش في الاصقاع الجليدية في سيبيريا وقد بلغت قامته 3,5 م وكان جسمه مكسوا بشعر طوله 80 سم ، وله قطعتان لولبيتان معقوفتان نحو رأسه طول الواحدة 4 م ومن الانواع التي انقرضت دب المغاور واسدها وضبعها •



وقد استقرت كثير من الحيوانات في المناطق التي نشأت فيها ومن بينها الحيوانات الاليفة كالثور والكلب والحصان وهاجرت بعض الانواع نحو الجنوب هربا من البرد القارس وموجات الجليد كفرس الماء والفيل

والكركدن والاسد والقردة ، وهاجرت حيوانات اخرى مثل الوعل  
والذئب والثعلب الى الشمال •

وان اهم ما يمتاز به هذا الحقب هو ظهور الانسان فحفريات الحقب  
الاول والثاني والثالث لا تظهر أي أثر له • ومنذ بداية الحقب الرابع  
تبدأ الدلائل على وجود الانسان متمثلة على شكل بقايا من عظامه  
وادواته التي كان يستعملها •

اما نباتات الحقب الرابع فهي نفس نباتات اليوم وانما تختلف  
في توزيعها نظرا لحصول الموجات الجليدية •

### اجداد الانسان :

ان تركيب الجسم الانساني يدفعنا دون تردد الى تصنيف  
الانسان ضمن الحيوانات الفقارية • ثم ضمن صنف الثدييات  
واخيرا تصنيفه في رتبة الرئيسيات او الحيوانات العليا • ولا تضم هذه  
الرتبة الانسان فحسب بل تضم ايضا القردة العليا والقردة العادية • وبعض  
القردة يختلف اختلافا كبيرا في تركيبه عن الانسان كقردة امريكا الجنوبية  
بينما البعض الآخر لا يختلف عنه كثيرا كما هو الحال لدى القردة الشبيهة  
بالانسان والمسماة « الاتروبويد » والنقطة المهمة التي يجب ان نلاحظها  
هي ان الشبه بين الانسان في كل عنصر من عناصر تركيبه وبين اي من  
هذه الاشكال التي هي دون مستواه لهو اقرب من الشبه بين انواع معينه  
من هذه الاشكال نفسها • واستنادا الى كل الاختبارات التشريحية يمكن  
القول ان جميع الرئيسيات من المرموز حتى الشمبانزي ، هي بالنسبة  
للانسان بمثابة ابناء عمومته البعيدين • واكثر الرئيسيات قرابة للانسان  
هي القردة العليا الكبيرة ، عديمة الذيل المسماة بالقردة الشبيهة بالانسان  
« الاتروبويد » وتقسم هذه القردة الى اربعة انواع : الشمبانزي  
والغوريلا والاورانج اوتان والفيون • واكثر هذه الانواع شها بالانسان

هو الشمبانزي والغوريلا •

وتنسب العروق البشرية الحالية الى نوع واحد هو نوع الانسان العاقل •

## 1 - الاسترالوبيثيكوس Austalopithecus

سبق الانسان في الظهور كائنات كبيرة الحجم ذات صفات متوسطة بين القردة والانسان وهي تجمع في زمرة خاصة يطلق عليها طلائع البشريات او القروء البشرية • وقد اكتشفت في افريقيا الجنوبية في صخور رسوية يعود تاريخها الى منتصف الحقب الرابع منها الاوسترالوبيثيكوس • كانت قادمة قريبة من قامة الانسان • اما دماغها فقد فاق دماغ القردة الشبيه بالانسان « الاتروبويد » ( الغوريلا Gorilla والشمبانزي Chimpanse والاورانج اوتان Orang-outan والغيبون Gibbon وكان وجهها اشد تسطحا واكثر استقامة وقصرا وفكوك اقل بروزا • اما الاسنان فكانت تبدي صفات انتقالية ، فالانياب صغيرة نسبيا وسطح الاسنان مستوى مما يدل على انها كانت تمضغ على طريقة المجترات كالانسان •

## 2 - الفرد الانساني المنتصب Pithecanthropus erectus

وقد وجدت بقاياها في جزيرة جاوه سنة 1891 وجدت في رواسب تعود الى اوائل العصر البليوسيني ولكن السير آرثر كيت ، وهو اشهر حجة في هذه الابحاث ، يعتقد ان انسان جاوه ربما يعود الى احد نماذج العصر الميوسيني المتأخر التي استمر بقاءها في العصر الجيولوجي الذي تلاه •

وتتألف بقايا ذلك الانسان من عظمة الفخذ وطاقية الجمجمة



(اليافوخ) وبعض الاسنان • فأما عظمة الفخذ فهي وسط في خصائصها بين بني الانسان وقردة الاتروبويد ولكنها تميل بعض الشيء نحو الشكل الانساني • ويدل شكل هذه العظمة على ان الانسان الذي ينتمي الى هذا النوع قد اكتسب قامة منتصبه تماما ، ومن ثم يحتمل انه كان يعيش على الارض • واما طاقة الجمجمة فطويلة ضيقة ولها حواف عظمية ضخمة بارزة فوق العينين وشكل منخفض جدا قليل التقوس • ويبدو ان حجم الدماغ كان حوالي 900 سنتيمتر مكعب اي اكبر من حجم دماغ اي القردة العليا المعروفة ولكنه اصغر من حجم دماغ اصغر الناس العاديين • اما الاسنان فهي اقرب الى اسنان الانسان والتلف الذي اصابها يدل على ان هذا النوع من الانسان كان يمضغ بطريقة رحوية كما يفعل الانسان الحديث •

Pithecanthropus Pekinesis

### 3 - القرد البشري البكينى

وقد اكتشف عام 1927 على بعد 42 ميلا من بكين • ويبدو ان ثمة علاقة تربط بين هذا النوع وانسان جاوه • وان كان الاول قد خطا خطوات ملحوظة في اتجاه الشكل الانساني • فالجمجمة ما زالت تحتفظ بحوافي الحواجب الغليظة ، ولكنها تمتاز بارتفاع تقوسها ارتفاعا كبيرا وبتضخم حجم الدماغ بشكل ملحوظ ، وفك هذا النوع اكثر شبها بفك القردة العليا من فك الانسان الحديث • ولكن الاسنان تقترب من اسنان الانسان ، واما الاثياب فقصيرة كما هي عند الانسان • ومن الخصائص القريبة لهذا النوع التضخم الكبير في التجاويف اللبية في الاسنان • وهذه الخاصية غير متوفرة لدى انسان اليوم وقردة الاتروبويد ، ولكنها موجودة في نوعين منقرضين من اشكال الاسنان هما انسان نياندرتال وانسان هيدلبرج • وان عظمة القدم الوحيدة التي

عثر عليها من بقايا هذا النوع تشير على ما يبدو ، الى ان تركيب قدمه  
كان يختلف اختلافا بينا عن تركيب قدم انسان اليوم . ومما يثبت ان هذا  
النوع كان بشريا في بعض عاداته وجود بعض الادوات الحجرية البدائية  
مقترنة مع البقايا التي عثر عليها .

Homo Neanderthalensis

#### 4 - انسان نياندرتال

وقد عاش منذ 50000 الى 100000 عام وقد اكتشف  
عام 1856 في كهف نياندرتال في المانيا وهي تعتبر اقدم بقايا للشكل  
الانساني الحقيقي وهو ينتمي الى جنس او نوع سكن الجزء الاكبر من  
اوروبا خلال اواسط العصر البلايستوسيني وواخره وقد تم العثور على  
بقايا افراد عديدين من هذه الفئة . وهذه هي اول نقطة في تاريخ البشرية  
نقف عندها ونحن واثقون من احكامنا . اذ توافرت هياكل عظمية كاملة  
لهذا الانسان . مع ان انسان نياندرتال كان اكثر شبها بالقرود من اي من  
الاجناس البشرية الموجودة ، الا انه لا مجال للشك في انه كان انسانا كامل  
التطور . كان قصير القامة ، مكتنز البنية ، مستدير الصدر ، قوي  
العضلات ، اما ذراعه وساقاه فكانت قصيرة ، يظهر انه لم يكن في  
استطاعته ان يقوم ركبته على استقامة واحدة ، ولا بد انه كان يمشي  
بخطى بطيئة مثاقلة . وكان رأسه مرتدا الى خلف بسبب امتداد عضلات  
العنق الى اعلى لتتصل بالجمجمة . كان كبير الرأس ، مكتنز الوجه ،  
عريض الانف افطسه على الغالب ، كان فكه ضخما لا ذقن له . اما العينان  
فكان يحميها حرفا الحاجبين الناتئين . كانت جبهته منخفضة وجمجمته  
طويلة ومسطحة بعض الشيء في اعلاها ومعظم حجمها يتجه الى الخلف .  
وكان دماغه كبيرا بالنسبة الى جمجمته كدماغ انسان اليوم ، غير انه  
كان يختلف عنه في تنظيمه ومن المحتمل انه كان متخلفا عن انسان اليوم في  
المقدرة العقلية بشكل واضح . كان يسكن المغاور والكهوف ، ويمارس

الصيد مستخدما الصوان المقطوع وعرق التار •

#### 5 - الإنسان العاقل : Homo Sapiens :

وقد اكتشفت منه عروق متعددة منها عرق كرومانيون Cromagnon الذي وجدت بقاياه في جنوب فرنسا وكان يتصف بكبر الرأس وضخامة العظام وعرق غريمالدي Grimaldi الذي وجدت بقاياه في الريفيرا على مقربة من مونت كارلو وكان زنجيا وعرق الشانسيلاد Chancelade الذي وجد في فرنسا وكان من النمط المغولي • كما اكتشفت بقايا أخرى للإنسان العاقل في مناطق أخرى من العالم ، آسيا وأفريقيا الجنوبية ، لا يعود تاريخها كلها إلى أبعد من العصر الحجري القديم العلوي أي إلى سنة 5000 •

#### تطور الخيليات :

يعتبر تطور الخيليات « الحصان » من أهم الأمثلة التي يمكن أن تتبع منها التطور نظرا لتكامل حلقاتها منذ عصر الإيوسين السفلي حتى وقتنا هذا •

والحصان من صنف اللبائن رتبة الضلفيات وبتعريف أدق هي من رتبة وترية الأضلاف الثانوية وتضم هذه الرتبة الثانوية عددا من الفصائل منها فصيلة الحصان وتشمل الحصان والزيبرا والحمار •

وقد تمكن العلماء من تتبع تطور الحصان في الحجم والنوع والأسنان وضمور أصابع أطرافه بالتدرج • فقد تطور الحصان الحالي Equus من أحد الخيليات المسماة Eohippus أو الحصان الأول •

فمن حيث الحجم نجد أن الحصان الأول Eohippus « إيوهيوس » الذي ظهر في عصر الإيوسين السفلي في أمريكا كان في

حجم الكلب الصغير وظهره محدوب الى اعلا واطرافه ذات اربعة اصابع كلها تصل الى الارض • كان الايوهيبوس آكلا للحم والعشب فاسنانه كاملة فيها القواطع والانياب والارحية • الا ان الارحية الامامية كانت مجهزة بحدبات كثيرة وذات تاج منخفض والاسنان كانت محدودة النمو لان جذورها مغلقة • اما احفاده فأصبحت بالتدريج آكلة العشب وذلك بضمور بعض الانياب واختفاء حدبات الارحية وتسطح تيجانها وارتفاعها وظهور الزوائد القاسية من الميناء على شكل خطوط منحنية • بالاضافة الى ذلك فقد تزايدت قاماتها طولا بالتدريج وازداد الحجم •

كانت الاطراف الامامية للايوهيبوس مجهزة كل منها بأربعة اصابع هي (2-3-4-5) اما الاصابع الاولى فكانت ضامرة بشكل قلم ، ثم تحقق خلال الاجيال التالية بالتدريج النمط الثلاثي للاصابع بضمور الاصبع الخامسة ، ثم تلا ذلك ضمور الاصبع الثانية والرابعة واختفاء الاولى والخامسة تماما • وهكذا بقيت الاصبع الثالثة التي كانت تقوى وتغدو ذات اهمية •

وخلال ذلك كانت الزند والشظية تعانيان ضمورا وتلتحمان على الترتيب بالكعبر والقصبة ، كما كان طول القوائم يزيد باستمرار نتيجة لاستئالة القطع النهائية منها • هكذا اتسعت خطوات الحيوان وازدادت سرعته •

فرع الحصان بدأ بالظهور في امريكا في عصر الايوسين ثم هاجر الى اوروبا حيث تفرعت افرع اعطت اجناس اخرى هاجرت الى آسيا • ومن الظواهر العجيبة ان الحصان الحديث ظهر في اوروبا وآسيا ثم هاجر الى امريكا •

## صفات التطور :

للتطور صفات اهمها :

### 1 - سرعة التطور :

ان التطور كان سريعا بالنسبة لبعض الزمر وبطيئا او شبه معدوم بالنسبة لبعضها الآخر . فاذا اخذنا تطور الخيليات مثلا نلاحظ ظهور 8 انواع جديدة متميزة من الايوهيبوس الى الايكروس وان الفترة الزمنية التي تم فيها تطور الخيليات تقدر بـ 60 مليون سنة . اذن فان التطورات التبدلية التي ادت الى ظهور اجناس جديدة قد تطلب  $60 \div 8 = 7.5$  مليون سنة ولكن اذا لاحظنا التقدم الذي احرزه مختلف ممثلو سلالة الحصان في مختلف ادوار الحقب الثالث ، نجد ان التطور لم يتم في هذه السلالة بسرعة ثابتة . فقد كان التطور في عصر الايوسين المتوسط والعلوي اسرع منه فيما بعد وقد ظهر فرقا ملحوظا في سرعة التطور في نهاية عصر الايوسين وفي نهاية عصر الميوسين . وان النقيير في السرعة يتعلق بطبيعة التكيف . فقبول نمط التكيف يوافقه زيادة سرعة التطور . في حين ان تحقق نمط ثابت من التكيف يرافقه تباطؤ في سرعة التطور . وقد انقرضت اعداد هائلة من الحيوانات والنباتات خلال العصور الجيولوجية مثل زواحف الحقب الثاني تاركة متحجراتها في الصخور لتكشف عنها في حين ان هنالك انواعا عديدة اخرى لم يتخلف اي اثر منها .

### 2 - التطور موجه

يبين لنا التطور ان الكائنات الحية خلال الاحقاب الزمنية المختلفة قد انتقلت من البسيط الى المعقد والى الاكثر تعقيدا . وان اعضاءها تكاملت بالتدرج . ان تطور السلالات المختلفة قد تم في اتجاه محدود . فاذا لاحظنا سلالة الحصان نلاحظ ان تطورها اتجه نحو التكيف للجري

وللتغذي العشبي •

وان التطور الذي ادى الى ظهور الحشرات وهي ارقى شعب  
اللافقریات والى ظهور الانسان ارقى شعب الفقريات ، كان موجها بصورة  
خاصة بنمو الجملة العصبية وازدياد تعقيدها •

### 3 - التطور غير قابل للعكس

ان كل نوع انقرض خلال الازمان لم يتمثل من جديد فمثلا الماموت  
الذي هو احد اسلاف الفيل الحالي لم يظهر من جديد بعد انقراضه ، وان  
كل صفة تشكيله اثناء عملية التطور قد اختفت الى الابد • ففي سلسلة  
الحصان لم نلاحظ مطلقا عود نمط الحصان الحالي الى النمط المسمى  
Eohippus الايوهيبوس وكذلك عودة نموذج الثلاثي الاصابع الى  
النموذج الخماسي الاصابع مثلا او عودة وحيد الاصبع الثلاثي الاصابع •

### نظريات التطور

ان التطور حقيقة لا تقبل الشك ، الا ان ايضاح اسبابه ما زال مثار  
جدال ونقاش بين العلماء ، ولقد وضعت في هذا الصدد نظريات متعددة •  
يحاول كل منها شرح التطور ، الا انه ما من نظرية منها كافية لوحدها  
لتأدية الغرض •

ومن نظريات التطور ما يلي :

### اللاماركية او أثر البيئة :

صاغها العالم الفرنسي جان باتيست دوموني Jean BaptistedeMonet

او لامارك وهو اول من اشار الى حدوث ( 1744 - 1829 )

التطور في الطبيعة واعتقد بأن الكائنات الحية لا تنشأ الا من حية • ان

لامارك هو اول من اعتقد بأن جميع التغيرات التي اكتسبها القرد على طريقة البيئة تورث من جيل الى جيل آخر وقد نشر آراءه في عام 1801 • وتتلخص العوامل التي يؤكد عليها لامارك في نظريته فيما يلي : الاستعمال والاهمال في اثر البيئة • ان البيئة تتغير باستمرار وهذه التغيرات تتناول الشروط الخارجية من غذاء ومناخ وطبيعة الارض وغيرها • والاحياء الحيوانية والنباتية تتأثر بالبيئة وبالظروف التي تعيش ضمنها بصورة مباشرة او غير مباشرة •

2 - ان التغيرات الحاصلة في بيئة معينة تؤدي الى تغير في العادات ينتج عنها تغير في وظائف الاعضاء واختلاف في درجة عملها • فتغيرات البيئة سواء بالنسبة للحيوان او النبات تخلق حاجات جديدة يتوجب عليها تلبيتها •

3 - في كل حيوان اكتمل نموه او لم يكتمل نموه يؤدي استعمال عضوا ما من الاعضاء اكثر من غيره استعمالا دائما الى نموه وتقويته وتحويله • بينما يؤدي عدم الاستعمال الى ضموره بمرور الزمن نتيجة لعدم استعماله • فالاطراف الامامية للطيور تكيفت لوظيفة الطيران بالاستعمال الدائم ، بينما فقدت الحيتان اطرافها الخلفية بسبب عدم الاستعمال وكذلك الحال بالنسبة لضمور الاسنان في الحوت واكل النمل بفعل عدم الاستعمال • وضمور العينين في الحيوانات التي تعيش في الظلام كالخلد مثلا •

4 - ان كل ما يكتسبه الافراد او تفقده بتأثير العوامل التي تتعرض لها خلال مدة طويلة من الزمن ، وبالتالي بتأثير الاستعمال المستمر او الاهمال المستمر لبعض الاعضاء ينتقل وراثيا الى اجيالها على شرط ان تكون

التبدلات المكتسبة مشتركة بين الجنسين • فمثلا الطيور التي تعيش في مناطق مغمورة بالماء ، اضطرت الى التفتيش عن غذائها في الماء لذلك فهي اضطرت للسباحة ونتيجة لابعادها ما بين اصابعها نما الغشاء الواصل بين هذه الاصابع وانتقل هذا النمو وراثيا الى ابناءها التي ضاعفته • وهكذا الى ان تشكل غشاء السباحة في الطيور المائية كالبط والاوز •

وهكذا ينتقل لامارك من تعليل هذا التطور الخاص الى تعليل التطور العام ومتبعا نفس المبدأ على حيوان بأكمله • فقال ان الزرافة من الحيوانات آكلة الاعشاب ولكن حينما فقدت الاعشاب في محيطها لجأت الى الاشجار فبدأت ترفع رأسها ، فأدى ذلك الى مد رقبتها وبمرور الوقت ومد رقبتها باستمرار ادى ذلك الى استطالة رقبتها واتخاذها الشكل الطويل ثم انتقل ذلك بالوراثة الى اجيالها •

### نقد النظرية :

تفترض النظرية اللاماركية بأن العضو تغير بتأثير البيئة او العادة وان هذا التغير او التبديل بطيء جدا ويتطلب مئات الاجيال كي يتوضح التغير • وبموجب هذه الفكرة فان الحياة التي هي من الزواحف كانت ذات اطراف وباستمرار ادخال نفسها في الشقوق الضيقة فقدت الاطراف واصبح جسمها املس • وبالنسبة للطيور فانها مدفوعة بالرغبة في التفتيش عن الغذاء في الجوف قامت بمحاولات قفز خلال عدة اجيال • وقد كانت هذه المحاولات عديمة الجدوى قبل ان تكتسب جناحا للقيام بوظيفة الطيران • فما هي الحاجة التي كانت تدفعها للقيام بهذه المحاولة الفاشلة والجهود الضائعة •

تفترض اللاماركية ان الصفات المكتسبة تنتقل بالوراثة الا ان هذا الافتراض ما زال يعوزه البرهان التجريبي •



## الداروينية :

الداروينية نسبة الى العالم الانكليزي تشارلز روبرت داروين

Ch. R. Darwin وهو عالم بايولوجي انكليزي وقد ايد لامارك

في نظريته من بعض الوجه بتحفظ • أكمل دراسته في جامعتي ادنبره

وكامبريدج قام بجولة علمية على الباخرة الانكليزية بيكال 1831

الى جنوب امريكا وجزر المحيط الهادي استغرقت خمس سنوات ، دون

خلالها ملاحظات كثيرة عن الاحياء المختلفة • افادته في تكوين نظريته

عن النشوء والارتقاء • وقد أظهر بوضوح وجود التطور في الكائنات

الحية مرجعا ذلك الى ما سماه بالانتخاب الطبيعي وهو صاحب نظرية اصل

الانواع ، وقد نشر بحوثه هذه في عام 1859 ميلادية •

وتتلخص النظرية الداروينية في :

1 - التغير •

2 - الانتخاب الطبيعي •

1 - التغير : قال داروين ان افراد النوع الواحد تمتاز باختلافاتها

الواضحة فيما يخص اللون والحجم والتراكيب الداخلية والخارجية

والعادات فلا يتشابه منها اشئ تشابها تاما • تتكاثر افراد النوع الواحد

ويتلف وينقرض قسما منها بتأثير عوامل المحيط المختلفة • فهناك كفاح

في سبيل البقاء فالافراد التي تمتاز بصفات غير مناسبة لبيئة معينة يكون

مصيرها الزوال بينما الافراد التي تتمتع بصفات تلائم عوامل البيئة

التي تعيش منها فمصيرها البقاء والتكاثر للمحافظة على النوع •

آمن داروين بأن الكائنات الحية تخضع لتغيرات مستمرة واخرى

فجائية تتم في كافة الاتجاهات بعضها مفيد والآخر غير مفيد • وهي

تنتقل وراثيا • ولكنه لم يحدد اسبابها •

## 2 - الانتخاب الطبيعي :

يعتبر داروين اول من استعمل اصطلاح الانتخاب الطبيعي وهو عملية انتخاب افراد تتميز بصفات خاصة • والذي ينتخب هو مجموعة عوامل البيئة او المحيط • وتنتخب الافراد بالنسبة الى مقدرتها على المعيشة في البيئة الطبيعية ، ومقدرتها على التكاثر فان لم تتكاثر تنقرض • ان عملية التكاثر تزيد في عدد الافراد بينما العوامل البيئية كقلة الغذاء والجفاف والرطوبة ووجود الطفيليات تحدد هذه الزيادة ويعرف المجهود الذي يبذله الكائن الحي لنيل غاياته « بالتنازع على البقاء » • وليس من الضروري ان يتضمن هذا التنازع كفاحا عضليا بين الافراد فالكفاح يكون بين الفرد وعوامل المحيط القاسية وقد يكون هنالك كفاح عضلي في بعض الاحيان وهذا هو شأن حياة الغاب • وان الافراد التي تبقى هي التي تتميز بصحتها وحيويتها ومقدرتها في الحصول على الطعام وعلى مقاومة الامراض وحماية نفسها من الاعداء او الهروب منها • وان فشل الافراد في معركة التنازع على البقاء •

يعزى الى عدم تمتع هذه الافراد بالمزايا التي تلائم وتناسب البيئة التي نعيش فيها . فالبقاء للاصلح . فالطبيعة تنتخب من العدد العظيم لافراد النوع عدداً قليلاً ولهذا سميت عملية الانتخاب هذه بعملية الانتخاب الطبيعي . ان استمرار عملية الانتخاب الطبيعي تؤدي بالافراد الى درجة كبيرة من اللياقة والصلاحية للمعيشة والتكاثر وهذا ما نعني به التكيف . والتكيف هو نتيجة حصول طفرات بصورة تدريجية وبطيئة والانتخاب الطبيعي يحافظ على الطفرات النافعة التي تتراكم الواحدة فوق الاخرى في الاجيال المتعاقبة .

الاصطفاء الجنسي : اكمل داروين نظريته باضافة فكره « الاصطفاء الجنسي » اليها وذلك بعد ان طبع كتابه « اصل الانواع » بمدة طويلة . وهذه الفكرة تركز على وجود الفروق الجنسية الثانوية التي تميز الذكر عن الانثى كشكل القرون وطول الريش ولونه والسلوك الفردي وغيرها ،

وهي صفات تبدو غير ذات تأثير على بقاء النوع ، ولكن لها شأن في التطور وتشكل أحد عناصر الاصطفاء : او انها تتحكم في انتخاب الذكر للأنثى او بالعكس . فالذكور يتصارعون فيما بينهم من اجل الانثى والمنتصر هو الاقوى والافضل تسليحاً ، كما ان الانثى تنتقى الذكر الذي فضله اما لقوته او لجماله ورشاقته ... الخ وهكذا يتم الاصطفاء الجنسي .

### نقد النظرية :

تعرضت النظرية الدارونية لانتقادات اهمها :

1 - ان اغلب التبدلات الفردية هي تبدلات جسمية اي غير وراثية ، كما ان هذه التبدلات في غالبيتها العظمى ضعيفة دوماً ، فهي ليست كافية لتؤدي الى الانتخاب في الاتجاه الاصلح .

- ان التنارع على البقاء ليس عاماً وهو غير كاف لزوال الانواع .

- ان التنارع على البقاء لا يفسر الانقراض الفجائي لمجموعات كبيرة كزواحف التي اختفت بعد انتشارها وان الاصطفاء الطبيعي يميل دائماً نحو النموذج الوسط فالمت يحدف الافراد الشاذة التي تبتعد عن النموذج الطبيعي العادي .

4 - ان الاصطفاء الطبيعي يختلف كل الاختلاف على الاصطفاء الصناعي على عكس ما ظن داروين ، اذ ان للاصطفائين تأثيرات متعاكسة .

### الافتجائية :

اخذت هذه النظرية مكانها بين النظريات في مطلع هذا القرن . واول من قال بها هو العالم الهولندي هوغودوفري Hugo devries عام 1901 فلقد لاحظ هذا العالم عند زرع النباتات ظهور اشكال جديدة لم تكن معروفة من قبل ولقد بقيت هذه الاشكال محتفظة بصفاتهما عند عزلها عن البقية فاستنتج ان هناك تغيرات فجائية وراثية تصيب افراد الانواع المختلفة ، مستقلة عن التغيرات

المستمرة الناتجة عن البيئة . وهي تحصل في أي اتجاه بحيث يمكن ان تكون مفيدة او ضارة لاصحابها ، وقد يكون التباين بين اصحابها وبين سائر افراد النوع كافياً لجعلها خاضعة للاصطفاء الطبيعي ، فتعمل الطبيعة على فناء اصحاب التغيرات غير الملائمة ، وتثبت ما تجاوب منها مع شروط الحياة . وقد اطلق على هذا التحول الفجائي اسم الافتجاء Mutation

ولقد عزا اصحاب هذه النظرية للافتجاءات قيمة تطورية واعتبروها تفسر التطور الذي يتم حسب رأيهم بقفزات مفاجئة لا ببطء وبصورة تدريجية كما يرى اللاماركيون او الداروينيون .

### نقد النظرية :

ان التطور على العموم تدريجي . كما ان الانتقال من نمط لآخر يتطلب دائماً ظهور اعضاء جديدة كالانتقال من الزواحف الى الطيور في حين ان الافتجاءات في اغلبها العظمى تتصف بالحذف لا بالاضافة . وهي لا تسمح بإخراج الافراد المفتجة من نوعها . انما هي تشكل عرق جديد داخل النوع فهي اذن لا تفسر الانتقال من نوع الى آخر او من جنس الى آخر او من صنف الى آخر .

لقد وجدنا ان التطور يتصف بكونه موجة ، وان التبدلات المتراكمة خلال الازمان المختلفة هي تبدلات لها نفس الاتجاه . فمن الصعب تفسيرها بتغيرات فجائية لا تخضع لنظام .



## فهرس

### الصفحة

### المادة

4

#### 1 - القسم الاول

4

الخلية - لمحة تاريخية . تركيب الخلية النباتية الجدار الخلوي ،

5

البروتوبلازم ، المكتنفات الحية ، المكتنفات غير الحية ،

11

فسلجة الخلية ، الامتصاص ، الانتشار والتنافذ ، علاقة

13

التنافذ بامتصاص الخلية النباتية ، التركيب الضوئي ،

21

التنفس . مقارنة بين عمليتي التركيب الضوئي والتنفس .

التمثيل تكوين الخلية وانقسامها ( التكاثر ) .

23

#### 2 - القسم الثاني

23

الخلية الحيوانية . اوجه الخلاف بين الخلية النباتية

24

والحيوانية . انقسام الخلايا . الانقسام المباشر ، الانقسام

25

المعتنق او غير المباشر ، الانقسام الاختزالي . الفروق بين

27

الانقسام الاختزالي والانقسام غير المباشر .

33

#### 3 - القسم الثالث

33

الانسجة النباتية - الانسجة المولدة - نسيج البشرة

36

النسيج الفليني ، الانسجة الميكانيكية . الخلايا الصخرية ،

37

الالياف ، الانسجة الناقلة ، القصيبات ، الانابيب القصبية .

38

الانابيب المنخلية والخلايا المرافقة لها ، النسيج الحشوي .

40 4 - القسم الرابع

40 الجذر ، انواع الجذور ، المجموعة الجذرية ، تشكل  
42 المجموعة الجذرية . تركيب الجذر ، التركيب الداخلي  
44 الجذر ، تشريح جذر من ذوات الفلقتين ، تشريح جذر من  
48 ذوات الفلقة الواحدة . تقرع الجذر ، تركيب الشعرات  
الجذرية .

49 5 - القسم الخامس :

50 الساق ، اصل الساق ، نمو الساق ومناطقه ، التركيب  
54 الداخلي لساق من ذوات الفلقتين ، ، التشريح الداخلي لساق  
58 من ذوات الفلقة الواحدة ، النمو العرضي لساق من ذوات  
60 الفلقتين . المحلقات السنوية في سوق ذوات الفلقتين . الخشب  
61 الصميمي والخشب الرخو ، وظائف السيقان ، التكاثف  
63 بواسطة السيقان ، البراعم .

66 6 - القسم السادس :

67 الورقة ، اصل الورقة ، أجزاء الورقة ، ترتيب الاوراق  
69 على الساق ، تعرق الاوراق . انواع النصل ، حافة النصل ،  
73 العروق ، تشريح الورقة . الخلايا الحارسة والثقوب ، تكيف  
76 الخلايا الحارسة ، شعيرات البشرة ، النسيج المتوسط ،  
77 الحزم الوعائية وتركيبها . تشريح السويق . مقارنة بين  
79 أوراق ذوات الفلقة الواحدة والفلقتين . كيفية سقوط  
83 الاوراق . تحويرات الاوراق .

84 7 - القسم السابع :

84 فسليجة الورقة . التركيب الضوئي ، النتج المواد الاولية  
86 لعملية التركيب الضوئي . عامل الطاقة وضرورة ثاني اوكسيد

87	الكاربون لعملية التركيب الضوئي	نهائية لعملية
89	التركيب الضوئي الناتج ، العوامل	مدار الناتج
94	مقارنة بين النفس والتركيب الضوئي	في الثانوية
	للأوراق . أفعال التغير الحيوية	
95	8 - القسم الثامن :	
96	الانسجة الحيوانية ، أنواعها ، الانسجة الطلائية ،	
97	الانسجة الضامة ، الانسجة العضلية ، الانسجة العصبية .	
105	9 - القسم التاسع :	
106	الغدد الصماء . البنكرياس ، دور البنكرياس في تنظيم	
107	ثبوت نسبة السكر في الدم . دور الانسولين وعملته .	
109	الغدة الدرقية والدور الذي تلعبه في جسم الانسان .	
111	10 - القسم العاشر :	
113	النشوء والارتقاء ، تطور الكائنات الحية الادلة الرئيسية	
115	لنظرية التطور ووقائع علم التشريح المقارن ، التراكيب	
116	الاثرية ، علم الاجنة ، علم المستماتات وعلم الجيولوجيا العمر	
119	التقريبي للاحقاب والادوار الجيولوجية اشكال المياه في	
120	مختلف الاحقاب . الحقب ما قبل الكامبري ، الحقب	
122	الاول ، الحقب الثاني ، الحقب الثالث ، الحقب الرابع ،	
127	أجداد الانسان . الاسترالويثيكوس ، الفرد الانساني	
130	المنتصب ، الفرد البشري	نمادرتال الانسان
133	العاقل ، تطور الحيليات .	نظريات التطور ،
136	اللاماركية أو اثر البيئة و	الدارونية ، ونقد
139	النظرية الدارونية . الافتج	نظرية الافتجائية .





